PROFIL DE L'INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DES ÉLÉMENTS D'ARCHITECTURE ET DE STRUCTURE PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON

Industrie Québec

Ministère de l'Industrie,
du Commerce et du Tourisme

Publié par la Direction des communications

Préparé par Veselin Ristic
Direction des biens de consommation
Direction générale de l'industrie

Dépôt légal, 4e trimestre 1983
Bibliothèque nationale du Québec
© Gouvernement du Québec 1983

TABLE DES MATIERES

	PAGE
AVANT-PROPOS	1
SOMMAIRE	3
CHAPITRE I - ASPECTS GENERAUX DU SOUS-SECTEUR	
1.1 Description	7
1.2 Description des produits	11
1.3 Description des procédés de production	12
1.4 Historique du développement	20
CHAPITRE 2 - ENVERGURE DU SOUS-SECTEUR AU QUEBEC EN 1979 ET APERCU DES PERSPECTIVES JUSQU'EN 1985	
2.1 Considérations générales	25
2.2 Les établissements (nombre, taille, localisation...)	25
2.3 Emploi	29
2.4 Valeur de la production	30
2.5 Valeur ajoutée	32
2.6 Masse salariale	33
2.7 Facteurs de production	34
CHAPITRE 3 - EVOLUTION 1970-1978 ET PRODUCTIVITE	
3.1 Evolution comparative en terme de données statistiques (1970-78)	43
3.2 Indicateurs de productivité (salaire, emploi, valeur ajoutée)	49
CHAPITRE 4 - PRINCIPALES CARACTERISTIQUES ET PERSPECTIVES DES MARCHES D'ICI 1985	
4.1 La clientèle	53
4.2 La concurrence sur le marché	55
4.3 La distribution des produits	56
4.4 La promotion des produits	57
4.5 L'évolution comparative des prix	58
4.6 Les perspectives du marché de 1980 à 1985	59

Table des matières (suite)

PAGE

CHAPITRE 5 - PRINCIPALES FORCES ET FAIBLESSES DU SOUS-SECTEUR

5.1 Considérations générales 65

5.2 Avantages 65

5.3 Désavantages 73

CHAPITRE 6 - LES PRINCIPAUX FACTEURS ET PROBLEMES DE DEVELOPPEMENT DU SOUS-SECTEUR

6.1 Considérations générales 75
6.2 Les principaux facteurs de développement 75
6.3 Les principaux problèmes de développement 77

Bibliographie 81

Annexe I - Liste des manufacturiers d'éléments de structure préfabriqués en béton, Québec, 1979-1981 83

Annexe II - Grille des produits/fabricants 89

Annexe III- A) Liste sommaire des principaux produits de la préfabrication lourde classifiés par ordre alphabétique 97

B) Illustrations visuelles de certains produits types et de quelques réalisations dans la construction des bâtiments au Québec 99

- Panneaux de murs préfabriqués en béton 99
- Eléments de plancher, de toiture et de fondation préfabriqués en béton 109
- Les composants préfabriqués en béton armé et précontraint pour les travaux de génie et les bâtiments 115
- Eléments d'escalier et de perron préfabriqués en béton armé 121
- Eléments de ferme préfabriqués en béton armé 127
- Eléments préfabriqués en béton léger 135
- Les joints types et les fixations des éléments préfabriqués en béton 143
- Quelques réalisations dans la construction des bâtiments au Québec 151

AVANT PROPOS

Nous avons élaboré cette analyse dans le cadre du programme de travail de la Direction générale de l'industrie (D.G.I.) du Ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme du Québec (M.I.C.T.).

Le but de cette analyse est de décrire l'évolution passée, l'état actuel et les perspectives de développement du sous-secteur industriel qui regroupe les" Eléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton".

Dans ce contexte,nous avons mis en évidence des renseignements qui aideront:

- les établissements québécois du sous-secteur à mieux orienter leur développement;
- les usagers à utiliser d'une façon plus rationnelle et plus efficace les produits du sous-secteur;
- les agents publics et/ou privés, intéressés à l'activité de ce sous-secteur, à élaborer plus facilement une stratégie relative à son développement.

Pour élaborer cette analyse, nous avons fait une recherche approfondie à deux niveaux:

- au niveau des renseignements publiés par divers établissements au pays et à l'étranger;

- au niveau de l'activité des établissements. Dans ce cas, nous avons procédé par des questionnaires auprès de tous les manufacturiers. De même, nous avons visité et rencontré les dirigeants de onze (11) entreprises pour discuter des principaux aspects de l'activité du sous-secteur. A partir des renseignements ainsi obtenus, nous avons fait une analyse sur les principaux facteurs dont dépend l'activité de ce sous-secteur industriel.

Même si les données de l'enquête remontent à quelques années, nous avons cru utile de publier ce document à cause de son contenu particulièrement détaillé susceptible de soulever l'intérêt, et parce que nos connaissances actuelles du secteur nous laissent croire que les tendances alors observées sont toujours valables.

Nous voudrions remercier tous ceux qui nous ont apporté leur précieuse collaboration à la réalisation de ce document.

Nous apprécierions recevoir tout commentaire sur le contenu de ce document et l'évolution de ce sous-secteur industriel, et nous en tiendrons compte pour maintenir nos connaissances à jour et mieux orienter notre activité dans l'avenir.

Veselin Ristic
Ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme
Direction générale de l'Industrie
Direction des biens de consommation
Service des produits du bâtiment
710, Place d'Youville, 9e étage
Québec G1R 4Y4
Tél.: (418) 643-3036

SOMMAIRE

Le sous-secteur industriel "Eléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton", aussi connu sous le nom de "préfabrication lourde" fait partie de l'industrie québécoise des produits de béton.

Les produits de ce sous-secteur sont manufacturés en usine à partir des matières premières telles le ciment, les granulats, les armatures, l'eau et les adjuvants et/ou des produits finis intégrés tels les isolants, les portes et fenêtres, les produits céramiques, les pierres naturelles, les produits d'installations mécaniques.

Née avant et développée après la deuxième guerre mondiale en Europe, la préfabrication lourde débute son expansion continuelle au Québec, au Canada et aux Etats-Unis vers 1960. Son développement dans ces trois régions ne s'est pas arrêté même durant la période de crise économique que nous subissons depuis 1976.

En 1979, la production totale des 38 manufacturiers québécois s'est élevé à plus de 46 $ millions et quelque 1 050 salariés y ont travaillé à l'année longue. Plus de 50% des manufacturiers étaient de petite taille

employant moins de dix salariés avec une valeur de production inférieure à 300 000 $ par an. Seulement six manufacturiers étaient membres en 1979 de l'Institut québécois du béton précontraint et préfabriqué (I.Q.B.P.P.), unique association industrielle du sous-secteur.

La disponibilité au Québec des ressources humaines, des matières premières, des sources d'énergie et d'excellents moyens de transport encouragent le développement du sous-secteur. Par contre, les équipements et machineries, les agrégats légers et l'armature pour le béton précontraint sont à plus de 80% manufacturés hors du Québec, notamment aux Etats-Unis et en Ontario.

Des efforts continus des manufacturiers québécois dans la modernisation des méthodes de production résultent durant la période 1970-1978 en une amélioration continuelle dans la productivité du travail (et possiblement dans la productivité globale des facteurs) qui, selon notre analyse était au niveau de celle des Etats-Unis et un peu plus élevée que celle de l'ensemble du Canada.

Les manufacturiers québécois de ce sous-secteur en 1979 ont écoulé 95% de leur production sur le marché québécois et le reste 5% fut exporté aux Etats-Unis ou expédié dans les autres provinces du Canada.

En général, sur le marché québécois, ces manufacturiers sont en forte concurrence entre eux, ainsi qu'avec les manufacturiers québécois des autres produits en béton et les manufacturiers québécois, canadiens et américains des produits en argile, en bois, en acier, etc. Environ 80% des produits sont fait sur commande, distribués et mis en place par les manufactuiers. Le reste 20% est écoulé sur le marché par les distributeurs de matériaux de construction.

Pour ce qui est des perspectives du sous-secteur, nous estimons que la demande pour ces produits continuera de croître à un taux annuel moyen supérieur à 10% (en $ courants) pour la période 1979-1985.

Parmi les principales forces du sous-secteur, notons: une réduction du coût global des ouvrages, une très bonne qualité, une très bonne conception et une très bonne sécurité des ouvrages de construction, une utilisation plus rationnelle des ressources humaines et matérielles dans la construction, un effet bénéfique pour la R & D dans l'industrie de la construction et une amélioration de la compétence des établissements et des industries connexes. Les inconvénients à souligner sont: l'envergure des investissements, la nécessité d'avoir une organisation globale et presque parfaite de l'activité, une continuité dans la production et beaucoup d'attention lors du transport des produits.

Le Québec dispose de tous les principaux facteurs permettant un développement prospère du sous-secteur à savoir: les ressources humaines et matérielles, l'infrastructure, le niveau de R & D, les programmes

gouvernementaux d'assistance financière et surtout la demande sur les marchés au pays et à l'étranger.

Les principaux problèmes du développement du sous-secteur résultent d'une utilisation inefficace de ces facteurs et se résument aux suivants: l'instabilité de la demande, certaines lacunes dans les pratiques de conception et de soumission des gouvernements, et certains comportements défavorables des compagnies prêteuses, la promotion insuffisante des produits, l'insuffisance de production québécoise de machinerie et d'outillage pour ce sous-secteur, le manque de coopération entre les établissements de l'industrie des produits de béton et la sous-utilisation des connaissances et expériences accumulées et disponibles au pays.

CHAPITRE 1

ASPECTS GENERAUX DU SOUS-SECTEUR

1.1 Description

Le sous-secteur industriel appelé la préfabrication lourde est un des quatre sous-secteurs industriels de l'industrie québécoise des produits de béton. La préfabrication lourde consiste en la fabrication en usine des éléments à base de ciments, de granulats, d'acier et d'adjuvants. Ces éléments sont destinés à la structure et à l'architecture en construction. La fabrication des produits de béton est regroupée selon la classification économique du Québec (CAE) sur le numéro 354. Selon la classification canadienne des produits industriels (CPI), ces produits sont groupés sous les numéro 475-7 et 475-9. Lors de la fabrication des éléments en béton, de nombreux autres produits peuvent être intégrés tels que: les portes et fenêtres, les canalisations électriques et celles des communications, les isolants thermiques et acoustiques, certains éléments de finition, etc. Dans le cas où cette intégration n'est pas réalisée, les éléments préfabriqués en béton sont munis de dispositifs qui assurent et facilitent l'installation au chantier de toutes les composantes d'un ouvrage de construction dont ces éléments font partie. De même, tous les dispositifs de l'assemblage au chantier sont intégrés aux éléments préfabriqués. La préfabrication lourde est synonyme de l'industrialisation de l'industrie de la construction car:

- elle ne pourrait pas être appliquée si l'érection des travaux n'était pas industrialisée et
- le développement de la préfabrication lourde influence directement l'évolution des procédés de production des composantes des grands travaux et celle des méthodes de construction.

1.1.1 Selon le degré d'industrialisation

La préfabrication lourde peut être:

a) La préfabrication totale ou complète où tous les éléments structuraux (murs intérieurs et extérieurs, planchers (dalles), cages et vallées d'escaliers, poutres, colonnes et autres éléments porteurs) sont exécutés par l'assemblage des éléments préfabriqués en béton et autres matériaux connexes.

b) La préfabrication partielle: où certaines composantes des ouvrages de construction sont préfabriqués en béton et matériaux connexes, et les autres sont exécutés sur place au moyen des méthodes traditionnelles de construction et/ou au moyen de la fabrication au chantier. Ici les composantes préfabriquées sont en général les murs extérieurs (porteurs ou murs rideaux), les panneaux de planchers (dalles), les éléments d'escaliers, les gaines diverses, etc.

1.1.2 Selon la possibilité d'application

La préfabrication lourde peut être:

a) La préfabrication lourde ouverte où les éléments préfabriqués sont

interchangeables, c'est-à-dire qu'ils peuvent être adaptés à différents genres d'ouvrages et de systèmes de construction.

b) La préfabrication lourde fermée où les éléments de construction ne peuvent être, en principe, utilisés que dans un genre d'ouvrage dont la conception est faite en fonction de la conception des éléments préfabriqués.

1.1.3 Selon le lieu de production

La préfabrication lourde peut se réaliser:

a) dans les usines fixes où les éléments sont préfabriqués et par la suite transportés et assemblés au chantier;

b) dans les usines mobiles i.e. démontables appelées aussi ateliers de chantier où les éléments sont préfabriqués au chantier même; et

c) au chantier même, au moyen de coffrages industrialisés appelés aussi coffrages-outils.

Il est à souligner que tous ces procédés pourraient être plus ou moins combinés dans un ouvrage et aussi avec les méthodes traditionnelles de construction.

1.1.4 Utilisations selon les systèmes d'ossature

a) En éléments préfabriqués de béton (systèmes de panneaux, systèmes de poutres et de colonnes, systèmes de modules où la combinaison de ces systèmes);

b) En éléments structuraux en maçonnerie (blocs de béton et briques porteurs, etc.);

c) En éléments structuraux d'acier de construction, et

d) En éléments structuraux érigés en béton armé et/ou précontraint coulé sur place.

En réalité, souvent, plusieurs ou tous ces systèmes s'appliquent dans un même ouvrage de construction. De cela, résultent souvent les systèmes hybrides de construction qui permettent l'utilisation les plus rationnelles de presque tous les matériaux de construction disponibles sur le marché. Finalement, pour éviter certaines ambiguïtés dans cette analyse, nous considérons exclusivement la production des éléments en béton en usines, c'est-à-dire la préfabrication lourde et non les systèmes de construction basés sur la préfabrication lourde.

1.2 Description des produits du sous-secteur

Les produits de la préfabrication lourde sont destinés à la construction des bâtiments en général et dans un degré moindre à la construction des travaux de génie (ponts, viaducs, ponceaux, etc.).

En général, les éléments manufacturés au moyen de la préfabrication lourde ont des dimensions et un poids relativement grands par rapport, par exemple, à ceux des éléments de maçonnerie en béton ou en terre cuite. Une liste sommaire des principaux produits est donnée à l'annexe III.

Soulignons aussi l'existence, sur le marché, des produits en béton polymère dont la production est en démarrage ou plutôt dans la phase d'expérimentation au Québec. Pour la production de béton polymère, en principe, le ciment (comme lien) est remplacé par la matière synthétique (polymère) et tous les autres ingrédients pourraient être utilisés comme dans la production des éléments préfabriqués en béton. De toute façon, en raison de la confidentialité (petit nombre de compagnies manufacturières, moins de cinq), nous n'avons intégré dans la présente analyse aucun renseignement sur ce genre de produits.

Finalement, les dessins et les photos ainsi que quelques ouvrages de construction érigés au Québec (voir annexe II) complètent la description des produits de ce sous-secteur industriel. Pour la plupart, ces dessins et ces photos ont été extraits des catalogues et des dépliants des établissements du pays et de l'étranger intéressés à l'activité de ce sous-secteur industriel.

1.3 Description des procédés de production

Au Québec, la production des éléments préfabriqués en béton armé et précontraint se fait à 99% dans des usines fixes. En général, les dimensions des éléments préfabriqués ne sont pas standardisées, car leur fabrication se fait sur demande. L'équipement de production doit avoir un degré suffisant de flexibilité pour assurer la diversification dans les formes, l'apparence et les propriétés physiques des produits. En principe, les méthodes de production des éléments sont industrialisées à l'égard, soit de la technologie utilisée, soit de l'organisation globale de l'usine. Indépendamment du degré d'industrialisation des méthodes de production, chaque procédé de production doit comprendre les phases suivantes:

a) La préparation (le dosage) et le malaxage du béton
b) la manutention du mélange de béton;
c) la mise en forme et le mûrissement du béton;
d) l'entreposage des éléments préfabriqués;
e) le transport et l'assemblage des éléments au chantier.

a) La préparation et le malaxage du béton est une phase extrêmement importante de la production des éléments en béton, car toutes les propriétés physiques des éléments préfabriqués dépendent de la qualité des mélanges de béton. Par exemple, pour la préfabrication des panneaux de façade d'un ouvrage donné, la surface apparente des panneaux doit être absolument uniforme. Pour satisfaire cette exigence, tous les panneaux doivent être manufacturés avec un

dosage uniforme. Dans un tel cas, la quantité totale de chaque composant du mélange doit avoir les mêmes propriétés physiques et la même origine de production. De plus, chacun de ces composants (en particulier le ciment et les granulats) doit être disponible en quantité entière pour la production complète de tous les éléments architecturaux destinés à la fabrication d'un ouvrage donné de construction.

C'est pour cette raison que la quantité de chaque composant de mélange doit être mesurée avec grande précision. Cette quantité se mesure soit en volume, soit en poids. A souligner que les mesures en poids sont plus convenables. Ces mesures s'exécutent avec des installations automatisées ou semi-automatisées, qui sont très précises et quotidiennement vérifiées et entretenues. Le dosage du béton s'achève dans le malaxeur où l'on ajoute au mélange de l'eau et, au besoin, certains autres adjuvants. Après le malaxage, le béton est prêt pour la mise en forme.

A part la production des éléments de béton, il existe au Québec la production des panneaux en blocs de béton. Ces panneaux sont manufacturés par les deux genres de procédés. Le premier consiste dans le simple empilage à sec des blocs de béton. Par la suite, sur les deux surfaces du panneau, on applique une couche mince d'un liant (mélange de ciment, de sable et de fibre de verre). En plus, la liaison rigide des blocs dans le panneau est assuré par un cadre en béton armé qui facilite la possibilité de manutention. Le second procédé est plus industrialisé. Ainsi, les assises, la tête, l'empilage de blocs et

leur assemblage au moyen de mortier en ciment sont tous exécutés avec une machine moderne et automatisée. Dans ce cas, les surfaces du panneau ne sont pas recouverts par un mortier et leur finition est exécutée au chantier. Par la suite, toutes les autres opérations (manutention, entreposage, assemblage) sont semblables à celles relatives aux panneaux muraux préfabriqués en béton armé.

b) La manutention de béton prémalaxé

En général, une usine d'éléments préfabriqués en béton est aménagée pour une production diversifiée. Donc, le béton prémalaxé devrait être transporté dans les différents endroits où se fait la mise en forme du béton. Cette manutention du béton en usine se fait au moyen d'équipement, en principe automatisé, tel que bennes à béton, pont roulants, véhicules de transport, convoyeurs à courroies, pompes à béton, etc. Il est d'importance primordiale que les équipements de manutention et de transport du béton "frais" soient conçus de façon à empêcher toute ségrégation entre les composants du béton prémalaxé.

c) La mise en forme du béton

La mise en forme du béton se fait dans des moules horizontaux ou verticaux. Le moule horizontal est fait en général en acier, mais il pourrait être fait aussi en bois, en plastique et même en béton. Les moules verticaux, appelés aussi batteries sont faites exclusivement en acier. Dans les deux cas, les moules pourraient

être autochauffants et autovibrants. Les moules horizontaux pourraient être mobiles, installés sur des rails leur permettant de se déplacer d'une opération de travail à l'autre. Ils devraient posséder les caractéristiques suivantes:

- Résistance, propreté et grande précision dimensionnelle, ce qui assure la qualité des produits et la rentabilité de la production;

- Flexibilité quant à leurs formes et dimensions, ce qui permet la diversification des produits;

- Etre munis des dispositifs nécessaires pour permettre l'intégration efficace de tous les éléments composants d'un élément préfabriqué en béton, tels: l'acier d'armature pour le béton armé et précontraint, les encrages d'assemblage et de manutention et s'il y a lieu, les portes et fenêtres et certains autres composants de travaux de second oeuvre, etc.

Avant de couler du béton dans les moules, les parois intérieures de ceux-ci doivent être enduites avec un produit facilitant le décoffrage. Une fois toutes ces opérations finies, le béton prémalaxé est coulé dans les moules et vibré. Pour augmenter la rentabilité et l'efficacité d'utilisation des moules et des usines en général, il est possible d'accélérer le mûrissement du béton lors de sa mise en forme. Cette opération pourrait se faire par les moyens suivants:

- Les moules autochauffants au moyen de vapeur, de liquides et d'électricité;
- Les chambres de curage (séchage) chauffées à air chaud ou à la vapeur. Ces chambres pourront être équipées avec des installations permettant le contrôle de l'humidité du béton. Dans ce cas, on empêche certaines fissurations et/ou les déformations dimensionnelles des éléments préfabriqués;
- Le chauffage au préalable des composants mêmes du béton;
- L'utilisation d'adjuvants chimiques pour accélérer ou ralentir le mûrissement du béton.

Lors de, ou tout de suite après, la mise en forme du béton sont exécutées les opérations dont dépend l'aspect architectural des éléments préfabriqués en béton. Les moyens utilisés à cette fin sont les suivants:

a) Le coffrage (ou les moules) moulurés qui donnent à la surface le relief voulu;
b) Intégration au béton dans les moules mêmes de produits décoratifs tels: le bloc ou les briques d'argile et de céramique, les pierres naturelles, les produits de bois, la teinture, etc.
c) les agrégats exposés sont avec les coffrages moulurés, les plus utilisés dans le traitement architectural du béton. On peut utiliser plusieurs techniques pour obtenir la surface de béton en agrégats exposés. Parmi celles-ci, soulignons les suivantes:

- Lit de sable sur le fond du moule. Dans ce sable, on étend les agrégats (en principe gros), par la suite on coule une couche de mortier et on coule le béton. Au lieu du sable, on peut utiliser une couche de mortier;
- retardateur de prise du béton qui est étendu sur le coffrage ou le fond du moule;
- l'application de l'acide muriatique pour attaquer la surface du béton (ne pas utiliser si l'agrégat n'est pas résistant aux acides);
- le jet de sable où on enlève le ciment sur la surface du béton pour exposer les agrégats;
- finalement, on peut faire l'ensemencement des agrégats décoratifs dans les moules sur la surface architecturale du béton.

Evidemment, à part tous ces moyens, les surfaces du béton pourraient être peintes et/ou traitées avec différents genres de mortier ou des stucos décoratifs.

d) <u>L'entreposage des éléments préfabriqués en béton</u>

Dès que le béton devient assez dur et résistant pour être manutentionné et transporté, on fait le décoffrage des éléments et leur déplacement dans l'espace réservé pour leur entreposage. Habituellement, ces espaces sont les cours des usines et/ou des ateliers. Souvent dans le terrain d'entreposage, on exécute le traitement de finition des éléments (dont nous avons parlé ci-haut) et les réparations éventuelles des erreurs ou des dommages

causés aux éléments lors de leur mise en forme et leur manutention. A certaines occasions, les éléments préfabriqués sont immédiatement après le décoffrage chargés sur les remorques ou les véhicules de transport pour être transportés et assemblés directement au chantier.

Les moyens de manutention en usine sont habituellement les ponts roulants dont la puissance peut être d'une à des centaines de tonnes métriques. Dans certains cas, on utilise aussi les ponts sur roues et les grues automotrices.

e) Le transport et l'assemblage des éléments au chantier

Pour la plupart, les éléments préfabriqués sont manufacturés à la commande des usagers; donc, ils sont destinés pour la construction d'un ouvrage donné. C'est surtout le cas des panneaux de murs extérieurs et intérieurs, des dalles en béton armé et à un degré moindre, des dalles en béton précontraint, des poutres de ponts et de bâtiments, etc. Certains autres, comme les escaliers et perrons, les éléments de fermes, les poteaux de réseaux électriques, pourraient être manufacturés à l'avenir selon la demande. Dans les deux cas, les éléments doivent être transportés et mis en place (assemblage) au chantier. Le transport, comme nous l'avons déjà noté, se fait par les remorques de grande puissance pour les grands éléments, et les véhicules de transport ordinaire pour les éléments de petite dimension. Au chantier, la manutention des éléments se fait par

les grues fixes ou mobiles dépendamment de la grandeur et de l'envergure des ouvrages à ériger. D'excellents réseaux routiers au Québec, au Canada et aux Etats-Unis facilitent énormément le transport de ces éléments et par ce fait, encouragent le développement de la préfabrication lourde en général.

L'assemblage des éléments au chantier se fait par des équipes d'ouvriers spécialisés et, en général, non qualifiés. Les équipes sont, pour la plupart, sous la direction des manufacturiers d'éléments qui jouent dans ce cas le rôle de sous-traitant pour les entrepreneurs généraux. Dans le cas d'un contrat appelé clef-en-mains, les manufacturiers jouent le rôle des entrepreneurs généraux ou des gérants de projet. Dans ce cas, ils sont responsables de la réalisation de tous les travaux de construction d'un ou des ouvrages considérés par ce genre de contrats. Indépendamment de la forme contractuelle, l'assemblage des éléments préfabriqués se fait par les équipes d'ouvriers et l'équipement lourd dont la puissance dépend de l'envergure des ouvrages et des dimensions et poids des éléments préfabriqués. Dans le cas idéal, les grues déchargent les éléments préfabriqués des remorques et elles les placent immédiatement et directement à l'endroit où ils seront intégrés de façon permanente à l'ouvrage de construction. Dans certains cas, les éléments préfabriqués sont entreposés au chantier pour être par la suite montés et assemblés dans les ouvrages mêmes de construction. Pourtant, cette façon n'est pas recommandée, car

il en résulte des pertes de temps et d'argent dues aux manutentions supplémentaires des éléments sur le chantier.

L'assemblage des éléments entre eux et avec les autres composants des ouvrages est exécuté en général au moyen de plaques métalliques soudées, d'attaches boulonnés ou d'ancres-attaches. Comme moyen d'assemblage sont utilisés aussi des dispositifs conçus pour le béton précontraint. La phase finale d'assemblage est la finition des joints. Les joints sont remplis avec des coulis de béton ou de mortier et/ou avec des dispositifs d'étanchéité et d'isolation thermique. Tous ces moyens d'assemblage doivent être conçus et exécutés de sorte à assurer toutes les exigences des normes et des codes du bâtiment.

1.4 Historique du développement

La préfabrication lourde et la construction industrialisée du bâtiment au moyen de la préfabrication lourde est d'origine européenne. En France, déjà en 1892, fut appliqué le premier système de construction à panneaux muraux de béton. Le premier système semblable, en Angleterre, fut utilisé en 1919. Pourtant, le développement de la préfabrication lourde en Europe a connu une pleine envergure après la deuxième guerre mondiale. Depuis, ce sous-secteur industriel poursuit son progrès continuel dans tous les pays européens. Le haut niveau de l'industrialisation de l'industrie de la construction en général dans ces pays résulte du développement de la préfabrication lourde. Ainsi, déjà en 1975, le pourcentage de logements construits par la méthode industrialisée par rapport au nombre total de logements construits fut:

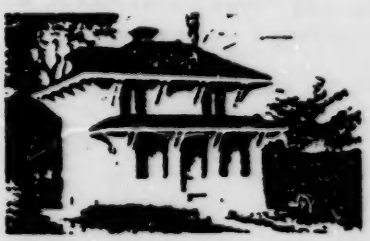
- 90% en Allemagne de l'Est
- 69% en Hongrie
- 69% en Tchécoslovaquie
- 38% en Angleterre
- 35% au Danemark
- 30% aux Pays-Bas
- 28% en Norvège
- 21% en France, etc.

Nous n'avons pas de renseignements plus récents, mais actuellement les pourcentages ci-haut dénombrés ont très probablement doublé dans certains pays occidentaux. Aux Etats-Unis, la première tentative dans la préfabrication lourde a été faite par l'inventeur Thomas A. Edison en 1908. Il a construit au moyen de moules mobiles (coffrages industrialisés) une maison toute en béton à West Orange. La maison d'Edison était aussi aménagée avec des meubles préfabriqués en béton. Le journal Béton du Québec, vol. VII, numéro spécial du congrès 1969 a décrit, comme suit, cette expérience audacieuse d'Edison.

LE PHONOGRAPHE EN BÉTON

Selon "Concrete Construction", le grand inventeur Thomas A. Edison s'intéressait au béton. Vers 1908, il avait conçu le projet de construire une maison "tout-béton", maison et meubles. Les idées nouvelles et leur réalisation ne faisaient pas reculer cet homme extraordinaire. D'après ses dessins, il fit fabriquer des moules en fonte aux faces traitées au nickel ou au laiton. Il y en avait 500 sections différentes, afin que par le jeu de multiples assemblages on puisse éviter la monotonie. Ces moules coûtèrent 25.000 dollars et devaient permettre, selon Edison, de construire une maison pour le coût de $1200. Evidemment, ce sont des dollars de 1908.

L'assemblage fait, on pouvait couler d'une seule opération les murs, planchers, escaliers, la toiture, le bain, les cuves à lessive et les conduits d'égout, d'eau et d'électricité.

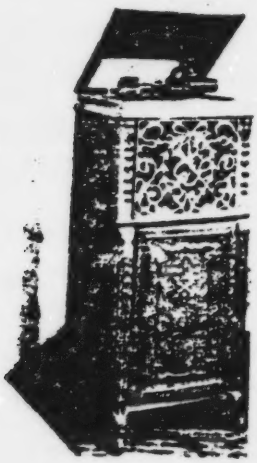


Pour éviter les nids d'abeilles et assurer l'homogénéité, son béton contenait un gel colloïdal, qui en permettait l'ouvrabilité et l'écoulement par tous les coffrages complexes. Cette maison modèle, construite et coulée à West Orange, était constituée au rez-de-chaussée d'un salon, un vivoir et des portiques arrière et avant et au premier étage d'une salle de bain et de quatre chambres à coucher.

Malheureusement, Edison, comme dans beaucoup de choses, était à l'avant de son temps et son beau "rêve en béton" resta un songe creux pour ses contemporains. Aujourd'hui, malgré les progrès de la technique du béton, la maison "tout-béton" saute encore de table à dessin à table à dessin. Malgré des louables efforts de part et d'autre, on n'y croit pas encore.

Edison, qui avait de l'esprit de suite dans ses rêves, voulut garnir sa maison de meubles en béton. Il commença naturellement par mouler des phonographes avec toutes les fioritures à la mode de ce temps émaillés en couleur et ornés d'or. Edison déclarait pouvoir vendre ce cabinet 10 dollars selon la demande et plus cher, si l'ornementation était plus élaborée. Pour prouver

la solidité de son œuvre, il lui fit faire sans dommage le voyage aller-retour de Meulo Park à Chicago. Edison entrevoyait même le jour où pour $1,000 il pourrait construire une maison monolithe en béton et pour $200. la garnir de lits, tables, chaises et cabinets en béton. Il construisit même des chaises en béton armé, qui, il est vrai, pesaient 200 livres.



Ces souvenirs sont assez amusants et comportent une morale. Malgré Freyssinet, Nervi, Wright qui ont mis leur génie au service du béton, l'esprit d'innovation en matière de béton ne court pas les rues et se heurte trop souvent au mur de la routine. Que la géniale naïveté d'Edison se transpose dans les temps présents en des réalisations, auxquelles se prête, nous le répétons, l'extraordinaire plasticité de ce matériau qu'on appelle le béton.

Malheureusement, cette expérience n'a pas eu de suite d'envergure aux Etats-Unis avant les années 60, lorsque les premiers systèmes de panneaux et de modules (éléments à trois dimensions) virent le jour aux Etats-Unis. Par la suite, en 1968 et 1969, le gouvernement des Etats-Unis a établi de vastes programmes financiers et administratifs visant le développement des méthodes industrialisées de construction et de préfabrication. Grâces à ces programmes, une dizaine de systèmes européens de construction basés sur la préfabrication lourde se sont implantés aux Etats-Unis. (Le plus connu de ces programmes fut "Operation Breakthrough" inauguré par Housing and Urban Development et Federal Housing Administration en mai 1969).

Depuis les années 1960, le développement de la préfabrication lourde aux Etats-Unis malgré de nombreux problèmes ne cesse de progresser. Aujourd'hui, il y a même des compagnies américaines qui exportent des Etats-Unis, des éléments préfabriqués en béton vers les pays africains. Au Canada et au Québec, la préfabrication lourde a connu une évolution semblable à celle des Etats-Unis. En effet, les expériences européennes et américaines, les connaissances scientifiques accumulées et le besoin de l'industrialisation de l'industrie de la construction au pays ont incité et permis le développement de la préfabrication lourde dans les années 60 au Canada et en particulier en Ontario et au Québec.

Ainsi, vers les années 1968, 1969 et 1970, plusieurs nouvelles compagnies dans ce domaine ont vu le jour en Ontario. Au Québec, la préfabrication lourde a démarré grâce aux efforts de quelques cinq compagnies existantes qui étaient déjà dans la construction, la production du ciment ou dans la production du béton préparé et autres produits en béton. A cette époque, certains projets d'envergure ont été réalisés, tels: Habitat 67 (système de modules), la construction scolaire (systèmes des composants préfabriqués en béton, en acier et en d'autres matériaux de construction), et les bâtiments des Jeux Olympiques en 1976.

A part ces réalisations particulières, les manufacturiers québécois depuis 15 ans participent de plus en plus à la réalisation de nombreux ouvrages de construction au Québec. Ainsi, ils fournissent sur commande les panneaux de façade ou de murs extérieurs, les panneaux de plancher (dalles) en béton armé et précontraint, les poutres et les

éléments de pont, les éléments préfabriqués en béton armé pour les bâtiments industriels, la fondation préfabriquée en béton armé, etc.

Mais, la préfabrication lourde complète a commencé son application permanente au Québec en 1976 dans la construction de logements. Ainsi, a débuté à la fin de 1976 et a été parachevée au début de 1977 à Montréal, une maison de 100 logements, dont les composants structuraux et les revêtements extérieurs furent érigés complètement en éléments préfabriqués de béton armé. Par la suite, en 1976-1978, grâce à la collaboration étroite entre les manufacturiers, le ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec et la Société d'habitations du Québec, furent érigés dix projets démonstratifs au moyen de la préfabrication lourde. A souligner que tous ces projets ont été réalisés selon des contrats "clefs en main".

Depuis 1978, jusqu'à ces jours-ci, à travers le Québec, environ 2 500 logements et plus de 30 maisons unifamiliales ont été construits au moyen de la préfabrication lourde. De même, les manufacturiers de ce sous-secteur ont participé, et ils participent de plus en plus, à la réalisation de nombreux projets de bâtiments commerciaux, institutionnels et industriels ainsi qu'à la réalisation d'ouvrages et de travaux de génie (ponts, viaducs, etc.).

CHAPITRE 2

ENVERGURE DU SOUS-SECTEUR AU QUEBEC EN 1979 ET UN APERCU DES PERSPECTIVES JUSQU'EN 1985

2.1 Considérations générales

Dans ce chapitre, à partir des renseignements acquis directement auprès des manufacturiers québécois, nous avons fait une analyse sur les principaux éléments de l'activité du sous-secteur tels les établissements, les emplois, la valeur de la production, la valeur ajoutée, la masse salariale et le prix de revient.

2.2 Les établissements

2.2.1 Nombre et taille

Au Québec, en 1979, environ 38 établissements ont été actifs dans la production d'éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton. De ce nombre, environ 28 manufacturiers ont été actifs dans la production d'autres genres de produits préfabriqués en béton et seulement dix manufacturiers étaient exclusivement dans la production de ces éléments.

Il serait intéressant de remarquer que des 28 manufacturiers observés, * deux ont été créés entre 1935 et 1940, trois entre 1941 et 1950, quatre entre 1951 et 1960, onze entre 1961 et 1970 et huit manufacturiers ont commencé leurs activités entre 1971 et 1980.

---

* "Manufacturiers observés" signifie ceux qui ont répondu au questionnaire. Leur nombre diffère souvent dans notre texte en fonction des réponses valables obtenues pour chaque question.

2.2.2 Localisation

La localisation des manufacturiers du sous-secteur est influencée par les facteurs suivants: l'importance du marché de la construction, qui est le principal facteur, la disponibilité des ressources humaines, des matières premières, des moyens de transport et de l'équipement.

En fonction de ces facteurs et des autres conditions socio-économiques, les 38 manufacturiers étaient localisés en 1979 dans les régions administratives suivantes:

Tableau 2.2.2.a) Répartitions régionales du nombre de manufacturiers et de la valeur de la production totale en pourcentage, Québec, 1979

Régions	Répartion du nombre de manufacturiers		Répartition de la valeur de production	
	Nombre	%	000$	%
01 Bas St-Laurent-Gaspésie	2	5	**	**
02 Saguenay-Lac-Saint-Jean	3	8	**	**
03 Québec	9	24	8 500	18,5
04 Trois-Rivières	4	10	**	**
05 Cantons-de-l'Est	4	10	**	**
06 Montréal	14	37	env. 27 600	60,2
07 Outaouais	2	5	**	**
08 Nord-Ouest	-	-	-	-
09 Côte-Nord	-	-	-	-
Total	38	99%	env. 46 000	100,0%

** Renseignements confidentiels en raison du petit nombre (5 et moins) d'établissements.

Soulignons que dans les régions des Cantons de l'Est, Trois-Rivières et Québec, la répartition de la valeur de la production n'était pas proportionnelle en 1979 au nombre d'entreprises localisées dans ces régions.

2.2.3 Taille

Concernant la taille des manufacturiers selon la valeur de la production et le nombre de salariés, les plus gros manufacturiers sont concentrés dans les régions de Montréal (06), de Québec (03) et du Saguenay Lac Saint-Jean (02). Dans d'autres régions, à peu d'exception près, on retrouve les petits manufacturiers du sous-secteur, et les gros manufacturiers d'autres produits en béton (béton préparé, tuyaux, etc.) pour lesquels la production des éléments de structure et d'architecture en béton n'est qu'une activité marginale. Pour le Québec, dans l'ensemble en 1979, selon notre estimation, la taille des manufacturiers en terme de la valeur de la production est démontrée au tableau 2.2.3 a).

Tableau 2.2.3 a) Taille des manufacturiers* selon la valeur estimative totale de la production, Québec, 1979

La valeur de la production en 000 $	Nombre estimatif des manufacturiers	
	Nombre	%
Moins de 100	8	21,0
101 à 200	9	23,7
201 à 300	2	5,3
301 à 500	7	18,4
501 à 750	2	5,3
750 à 1000	2	5,3
1000 à 2000	2	5,3
2001 à 3000	-	-
3001 à 4000	1	2,6
4001 à 5000	1	2,6
Plus de 5000	4	10,5
Total: environ 46 millions $	38	100,0

* Il s'agit en réalité de la taille des unités de production qui ont été affectées à la préfabrication des éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton et non de la taille globale des manufacturiers qui ont été aussi actifs dans les autres sous-secteurs de l'industrie des produits en béton.

La taille des manufacturiers ou plutôt la taille de l'unité de production (voir la note ci-avant) illustre aussi le nombre d'employés. Ainsi, selon les renseignements obtenus auprès de 26 manufacturiers du sous-secteur, le nombre d'emplois par unité de production est montré au tableau 2.2.3 b).

Tableau 2.2.3 b) Taille des manufacturiers en terme du nombre estimatif d'emplois, Québec, 1979

Nombre d'employés	Manufacturiers	
	Nombre de	Répartition en % sur le nombre total
1 à 5	13	34,2
6 à 10	6	15,9
11 à 15	4	10,5
16 à 20	1	2,6
21 à 30	6	15,9
31 à 40	1	2,6
41 à 50	1	2,6
51 à 75	1	2,6
76 à 100	3	7,9
101 à 200	1	2,6
200 et plus	1	2,6
Total	38	100,0 %

Selon les résultats de ce tableau, le plus grand nombre de manufacturiers, environ 35%, étaient de petite taille employant 1 à 5 salariés par an. Dans ce cas, souvent le propriétaire lui-même est en même temps l'ouvrier et le dirigeant. La situation financière de ces compagnies est en général précaire. Bien sûr, ici font exception quelques-uns des manufacturiers pour lesquels la production des éléments de structure et d'architecture représente une activité marginale.

2.2.4 Statuts juridiques, affiliation professionnelle et contrôle

Selon les renseignements obtenus auprès des manufacturiers, 93% de ces derniers sont des compagnies à responsabilité limitée. La majorité des manufacturiers sont des compagnies indépendantes et il n'y a que deux à trois manufacturiers qui sont contrôlés par des compagnies multinationales.

Selon nos renseignements, 28% de ces manufacturiers sont membres d'une seule association industrielle, 56% sont affiliés à deux et plus de ces associations et 16% des manufacturiers n'étaient pas affiliés en 1979 à aucune association industrielle.

2.3 Emploi

Selon les renseignements sur le nombre estimatif d'emploi total dans le sous-secteur en 1979, nous avons élaboré le tableau 2.3.a).

Tableau 2.3.a) Nombre estimatif d'emploi total dans le sous-secteur - Eléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton - Québec, 1979

Nombre estimatif moyen d'emploi total par manufacturier	Nombre de manufacturiers	Nombre estimatif d'emploi total	Nombre estimatif d'emploi dans la production	Nombre estimatif d'employés de bureau
3	13	39	29	10
5	6	30	22	8
12	4	48	36	12
18	1	18	13	5
25	6	150	112	38
35	1	35	26	9
45	1	45	34	11
65	1	65	49	16
90	3	270	202	68
150	1	150	112	38
200	1	200	150	50
28	38	1050	785	265

Le tableau 2.3.a) nous démontre que les ouvriers et les employés affectés directement à la production représente environ 75% de l'emploi total dans le sous-secteur. Le reste représente les salariés de bureau y compris le personnel cadre. Il est intéressant de souligner que 5,5% d'emplois totaux, soit environ 60 salariés, possèdent un diplôme universitaire.

D'ici 1985, nous croyons que le nombre total d'emplois dans le sous-secteur pour les ouvriers en production augmentera mais relativement moins vite que la valeur de la production. La raison y serait, à notre avis, la modernisation des procédés de production. Par contre, nous croyons que de la modernisation de la production et de la diversification des produits résulterait en une augmentation accélérée dans le nombre de diplômés universitaires et de technologistes spécialisés.

Soulignons enfin que les employés de 40% des manufacturiers étaient en 1979 membres d'une organisation syndicale.

2.4 Valeur de la production

Au Québec en 1979, la valeur estimative de la production réalisée par 38 manufacturiers était environ 46,1 $ millions. En terme de valeur, plus de 95% de la production fut expédiée sur le marché québécois et quelque 5% fut exporté aux Etats-Unis ou expédié dans les autres provinces du Canada.

Selon le nombre estimatif d'unités de production et selon les principaux genres de produits, la valeur de la production, en 1979, fut répartie comme nous le montre le tableau 2.4.a)

Tableau 2.4.a) La répartition estimative de la valeur de la production selon le nombre de manufacturiers et selon les principaux genres de produits, Québec 1979

Principaux produits	Lignes de production des 38 manufacturiers		Valeur estimative de la production	
	Nombre	%	000 $	%
Panneaux de murs (extérieurs) et intérieurs)	10	11,0	20 000	43,4
Panneaux de murs en blocs de béton	2	2.2	***	**
Poutres de bâtiment	7	7,7	1 400	3,0
Poutres de pont	3	3,3	***	**
Panneaux de plancher (dalles armées)	8	8,8	1 400	3,0
Panneaux de plancher (dalles précontraintes)	5	5,5	***	**
Colonnes, poteaux, pieds, etc.	9	9,9	2 400	5,2
Escaliers et perrons	10	11,0	1 800	3,9
Eléments de ferme	12	13,2	2 800	6,1
Autres produits	25	27,4	2 500	5,4
Total	91	100,0	46 100	100,0

*** Renseignements confidentiels en raison du petit nombre (5 et moins) d'établissements.

Comme on pouvait s'attendre, presque 50% de la valeur de production se rapporte aux panneaux de murs. Le tableau 2.4.a) nous démontre aussi que 38 manufacturiers du sous-secteur ont été actifs dans 91 lignes de production.

Soulignons qu'en grande partie les éléments de structure et d'architecture préfabriqués en béton sont manufacturés à la demande des usagers. De ce fait, l'inventaire de ces éléments (produits non vendus) était négligeable, donc la valeur de la production en 1979 pouvait être considérée équivalente à la valeur des livraisons dans ce sous-secteur industriel.

Nous estimons que la valeur de la production continuera à croître dans la période 1970 à 1985 à un taux annuel moyen de 15%. Evidemment, notre

estimation ne comprend pas la réalisation d'aucun projet important d'exportation des éléments d'architecture et de structure, ni la production éventuelle des nouveaux produits en béton en particulier en béton léger et en béton polymère. Néanmoins, soulignons qu'il y a bon espoir que ce genre de projets soient réalisés durant cette période grâce aux efforts communs que font actuellement les manufacturiers du sous-secteur et le M.I.C.T. La réalisation éventuelle de certains de ces projets pourrait facilement augmenter la demande de quelque 20 à 50%, voire même la doubler pour la période ici considérée.

Nous reviendrons sur ce sujet plus loin, dans le chapitre 4 portant sur les perspectives du marché.

2.5 Valeur ajoutée

Nous n'avons pas obtenu auprès des manufacturiers des renseignements pertinents sur la valeur ajoutée dans ce sous-secteur industriel. C'est pourquoi dans notre estimation sur cette valeur, nous avons appliqué le ratio moyen de participation de la valeur ajoutée dans la valeur des livraisons pour la période 1970 à 1978. Ainsi, selon les données statistiques (voir tableaux 3.1.2 b) et c) ci-après) la valeur ajoutée a participé pour 65,8% dans la valeur des livraisons des produits du sous-secteur au Québec. En appliquant ce ratio à la valeur de la production du tableau 2.4.a) nous avons composé le tableau 2.5.a).

Tableau 2.5.a) La valeur ajoutée estimative des éléments de structure et d'architecture préfabriqués en béton selon le genre de produits, Québec, 1979

Genre de produits	Valeur en 000 $
Panneaux de murs (extérieurs et intérieurs)	13 100
Panneaux de murs en blocs de béton	***
Poutres de bâtiments	921
Poutres de pont	***
Panneaux de plancher (béton armé)	921
Panneaux de plancher (béton précontraint)	***
Colonnes, poteaux, pieds, etc.	1 579
Escaliers et perrons	1 884
Eléments de ferme	1 842
Autres produits	1 645
Total	30 333

*** Renseignements confidentiels en raison du petit nombre (5 et moins) d'entreprises.

Nous estimons que dans la période 1980 à 1985 la valeur ajoutée poursuivra sa croissance au rythme de la valeur de la production, soit 10% par an.

2.6 La masse salariale

Selon les données statistiques pour la période 1970 à 1978, la masse salariale représente en moyenne 22,1% de la valeur des livraisons du sous-secteur. Selon les renseignements que nous avons obtenus auprès des manufacturiers observés, la masse salariale en 1979 ne représente que 17,9% de la valeur de la production. Cet écart de 4,2% entre la moyenne pour les neuf (9) ans et le pourcentage pour 1979 est dû sans aucun doute à la modernisation technologique et l'industrialisation en général des méthodes de production dans le sous-secteur. Plus précisément, cette diminution de la participation du coût du travail dans la valeur de la production signifie que la productivité globale (celui de tous les facteurs de production) et la productivité du travail dans la production du sous-secteur a connu une amélioration durant la période 1970 à 1979. Nous reviendrons sur ce sujet dans le chapitre 4 (marché) et le chapitre 6 (facteurs de production).

Pour la présente estimation sur la masse salariale, nous avons considéré que la moyenne de 20,0% entre les deux valeurs ci-haut obtenues serait appropriée. A partir de ce ratio et de la valeur estimative de la production des tableaux 2.4.a) et 2.5.a), nous avons élaboré la valeur estimative de la masse salariale dans le tableau 2.6.a).

Tableau 2 6.a) Masse salariale estimative réalisée dans la production des éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton, selon le genre de produits, Québec, 1979

Genre de produits	Masse salariale 000 $
Panneaux de murs (extérieurs et intérieurs)	4 000
Panneaux de murs en blocs de béton	***
Poutres de bâtiments	280
Pontres de pont	***
Panneaux de plancher (béton armé)	280
Panneaux de plancher (béton précontraint)	***
Colonnes, poteaux, pieds	480
Escaliers et perrons	360
Eléments de ferme	560
Autres produits	500
Total	9 220

*** Renseignements confidentiels en raison du petit nombre d'entreprises (5 et moins).

Finalement, selon les renseignements disponibles, le salaire moyen annuel des salariés affectés à la production du sous-secteur fut environ 10 000 $. De même, le taux horaire moyen des ouvriers du sous-secteur était en 1979 environ 7 $ sans bénéfices marginaux. Du fait que les salariés du sous-secteur n'ont pas travaillé à plein temps durant l'année 1979, la somme de 10 000 $ ne coïncide pas au multiple du taux horaire et du nombre total d'heures régulières de travail.

Dans la période 1980 à 1985, étant donné la conjoncture économique générale, on peut s'attendre que le taux de salaire horaire va croître au même rythme que la valeur de la production du sous-secteur. Néanmoins, étant donné que la modernisation des procédés de production se poursuivra, il se peut que la part relative de la masse salariale dans la valeur totale de la production continuera à diminuer durant cette période-là.

2.7 Facteurs de production

Les principaux facteurs de production du sous-secteur sont les ressources humaines, les immobilisations, les matières premières, les sources d'énergie et les autres moyens matériels servant à la production. Dans ce chapitre, nous avons essayé de dégager les éléments essentiels concernant les caractères, la disponibilité et les coûts relatifs de chacun de ces facteurs de production. En 1979, la valeur totale de la production fut de 46 $ millions et représentait environ 70% de la capacité potentielle de production du sous-secteur. Cette valeur de la production pour 22 manufacturiers observés a dépassé d'environ 18% le seuil de rentabilité.

2.7.1 Ressources humaines

Les ressources humaines affectées dans la production de ce sous-secteur industriel se composent de:

- spécialistes et personnel cadre responsables de l'organisation globale de l'activité de chaque manufacturier du sous-secteur. Les principaux champs de leur activité sont la conception, la production, la mise en place (l'assemblage) et la mise en marché des produits du sous-secteur. Ce sont des hommes d'affaires, ingénieurs, architectes, administrateurs, économistes, techniciens, technologistes et autres employés de bureau;

- salariés affectés directement à la production en usine ou à la mise en place des produits au chantier de construction.

Dans le premier cas, jusqu'à récemment, les manufacturiers avaient certaines difficultés à trouver les spécialistes qualifiés et expérimentés dans ce domaine. Néanmoins, cela n'est pas une contrainte insurmontable pour le développement du sous-secteur. Dans le deuxième cas, il s'agit de main-d'oeuvre qualifiée (contremaîtres, opérateurs de machineries, etc.) et de main-d'oeuvre spécialisée et en général non qualifiée qui se trouve facilement sur le marché du travail.

Pour ce qui est du nombre et de la structure d'effectifs humains dans le sous-secteur, nous en avons parlé précédemment dans le chapitre 2, sections 2.2 et 2.3.

2.7.2 Immobilisations

Dans notre analyse, l'immobilisation comprend le terrain, les bâtisses (bureaux et usines), les machineries en usines et les moyens de transport et de manutention servant à la production. Pour la plupart des manufacturiers,

ces moyens de production sont modernes ou en voie de modernisation. Selon des renseignements obtenus auprès des manufacturiers, la valeur totale estimative de remplacement des immobilisations en 1979, dans le sous-secteur, s'est élevée à environ 50 $ millions. Pour la même année, les manufacturiers du sous-secteur ont investi dans les nouvelles immobilisations environ 8,4 $ millions ce qui représente environ 18% de la valeur de la production en 1979.

En 1979, environ 40% des manufacturiers possédaient leurs propres laboratoires de contrôle de la qualité des produits. De même, environ 40% de ces manufacturiers avaient l'intention de moderniser leur technologie existante.

Une des contraintes de la modernisation du sous-secteur réside dans l'insuffisance de la production québécoise des machineries et équipements destinés à l'industrie québécoise des produits de béton. Nous n'avons pas de renseignements précis sur ce sujet mais selon les informations obtenues auprès de certains manufacturiers, plus de 80% des machineries et équipements dans le sous-secteur sont achetés à l'étranger ou en Ontario.

2.7.3 Matières premières

En terme monétaire, les matières premières représentent environ 40% de la valeur de la production du sous-secteur. C'est le facteur le plus important pour ce sous-secteur industriel.

Les principaux composants d'un élément d'architecture ou de structure préfabriqués en béton sont:

a) Matériaux de base:
   - le béton préparé (mélange de sable, pierre, ciment, eau...)
   - l'acier d'armature (béton armé et précontraint)
   - les dispositifs de manutention et d'assemblage.

Ces trois genres de composants sont indispensables pour la production de n'importe quel type d'éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton.

b) Les matériaux et produits connexes:

Ces matériaux et produits destinés à la construction pourraient être intégrés lors de la production dans les éléments plus élaborés:

- L'isolation thermique et acoustique;
- les portes, fenêtres et autres ouvertures;
- les conduits des travaux mécaniques (électricité, communications, chauffage, climatisation et systèmes d'eau et d'égoûts)
- les boîtes et dispositifs facilitant l'érection des travaux mécaniques;
- les céramiques de plancher et de mur;
- les barrières et balustrades;
- tous les matériaux de construction (dans le cas des modules - éléments à trois dimensions).

Tous ces matériaux et produits précités en a) et b) sont disponibles sur le marché québécois. De même, tous les matériaux de base (a) i.e. le béton préparé et ses composants (ciment, granulats, ingrédients chimiques, eau, etc.), l'acier d'armature pour le béton armé (à l'exception d'armature pour le béton précontraint) et les dispositifs de manutention et d'assemblage sont à 95% produits et achetés au Québec. Pour les matériaux et produits connexes (b), nous ne disposons pas de renseignements précis nous permettant une identification catégorique de leur origine de production. Néanmoins, selon les informations obtenues auprès de certains manufacturiers, ces derniers sont aussi à plus de 90% manufacturés et achetés au Québec. Finalement, soulignons que les manufacturiers du sous-secteur n'ont aucune difficulté d'approvisionnement en matières premières pour leur production actuelle.

2.7.4 Sources d'énergie

Comme nous le verrons plus loin (section 2.7.5),le coût de l'énergie utilisée dans la production des éléments préfabriqués en béton représente environ 3% de leur valeur totale. Nous ne disposons pas de renseignements nous permettant d'identifier en terme de valeur le genre de source d'énergie utilisée (pétrole, gaz, électricité, etc.). Selon les observations de certains manufacturiers, le pétrole et l'électricité sont utilisés à part égale tandis que le gaz naturel est peu utilisé dans la production. A remarquer que le pourcentage de 3% ne comprend pas l'énergie utilisée pour le transport des éléments des usines au chantier. Soulignons aussi que les manufacturiers du sous-secteur ont de plus en plus tendance à utiliser l'électricité comme source principale d'énergie dans la production.

2.7.5 Ventilation des coûts

Cette répartition estimative de la valeur globale du produit a été faite à partir des renseignements obtenus auprès d'une dizaine de manufacturiers du sous-secteur pour 1979.

Ainsi, selon ces renseignements, la valeur totale des éléments de structure et d'architecture est répartie comme suit:

- Le coût de la main-d'oeuvre;	20,0%
- le coût des matériaux;	43,2%
- le coût des immobilisations (bâtiments 1,9% et machinerie 6,6%);	8,5%
- le coût du transport (comprend la main-d'oeuvre, l'équipement et l'énergie);	6,1%
- le coût de l'énergie;	2,9%
- les frais d'administration, autres frais et profit avant impôt.	19,3%
Valeur totale de la production	100,0%

A remarquer que ces pourcentages représentent la moyenne estimative pour tous les éléments d'architecture et de structure en béton. Par contre, ils ne comprennent pas les coûts des matériaux et produits connexes dont nous avons parlé ci-avant dans l'article 2.7.3. A partir de ces pourcentages et de la valeur estimative de production de 46,1 $ millions (voir tableau 2.4.a), nous avons élaboré les tableaux 2.7.5 a) et b) dont les résultats représentent les valeurs estimatives des principaux composants de la valeur de production ou dans ce cas de la valeur des livraisons des produits du sous-secteur en 1979.

Tableau 2.7.5 a) La répartition estimative de la valeur des livraisons des éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton - selon les principaux composants, Québec, 1979

Composants de la valeur des livraisons	Valeur en 000 $	en %
Main-d'oeuvre	9 220	20,0
Matériaux	19 915	43,2
Immobilisations (amortissements)	3 918	8,5
Transport	2 812	6,1
Energie	1 338	2,9
Frais d'administration, autres frais, et profits avant impôt	8 897	19,3
Valeur totale des livraisons	46 100	100,0

Tableau 2.7.5 b) La répartition estimative du coût total des matériaux utilisés dans la production des éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton - selon les principaux matériaux, Québec, 1979

Genre de matériaux	Valeur en 000 $	en %
- Béton préparé	9 360	47,0
- ciment portland	(7 113)	(36,0)*
- granulats (sable, gravier, pierre concassée...)	(1 873)	(8,0)*
- autres ingrédiens (adjuvants, eaux...)	(374)	(2,0)*
- Acier d'armature pour le béton armé et précontraint et dispositifs de levage et d'assemblage	4 979	25,0
- Autres matériaux et outillage, n.d.	5 576	28,0
Coût total des matériaux	19 915	100,0

* Chiffres arrondis dont le total devrait être 47,0% au lieu de 46,0%

Sur l'évolution future et les changements dans la structure du coût des facteurs de production, nous voudrions faire les remarques suivantes:

- Il est normal que l'évolution dans la valeur globale des facteurs suive l'évolution de la demande des produits du sous-secteur, ce que nous verrons dans le chapitre 6 ci-après.

- Quant aux changements de la structure, la modernisation et l'industrialisation déjà amorcées se poursuivront sans aucun doute durant la période 1980 à 1985, et de ce fait, continuera aussi de se faire la substitution du facteur capital au facteur travail.

Cette substitution sera aussi accélérée par l'augmentation du coût de la main-d'oeuvre due à l'inflation.

- Quand nous avons affirmé ci-haut que tous les matériaux de base sont disponibles au Québec (évidemment à des prix compétitifs) nous avons considéré exclusivement la production actuelle du sous-secteur. Par contre, au Québec, la production des granulats n'existe pas pour la préfabrication des éléments en béton léger. Actuellement (pour une production négligeable cependant) ces granulats sont achetés en Ontario, aux Etats-Unis et même en Europe. Il en est de même pour les aciers d'armature (les câbles) utilisés dans la production du béton précontraint dont la valeur estimative en 1979 fut environ 2,3 $ millions.

CHAPITRE 3

EVOLUTION 1970-1978 ET PRODUCTIVITE

3.1 Evolution comparative en terme de données statistiques (1970-78)

Nous allons illustrer cette évolution en termes du nombre d'établissements et d'emplois, de la valeur des livraisons, de la valeur ajoutée et de la masse salariale. Soulignons que les données statistiques ici illustrées ne couvrent pas tous les établissements du sous-secteur mais étant basées sur des critères semblables, elles nous permettent de faire une analyse comparative valable.

3.1.1 Nombre d'établissements

Il n'y a pas de données disponibles aux Etats-Unis, mais pour le Québec et le Canada, cette évolution fut la suivante:

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
QUEBEC	12	11	10	9	8	7	9	9	12
CANADA	40	36	36	34	35	33	42	37	42

Source: Statistique Canada - Fabricants de produits en béton, catalogue no 44-205

3.1.2 Autres indicateurs d'évolution

Tant au Québec, au Canada qu'aux Etats-Unis, le sous-secteur a connu une fluctuation dans le nombre d'emplois, la valeur des livraisons, la valeur ajoutée et la masse salariale. A part le nombre total d'emplois au Québec, toutes ces valeurs ont progressé, en terme de moyenne annuelle, pour la période 1970 à 1978 tel que démontré aux tableaux 3.1.2 a), b), c) et d).

Tableau 3.1.2 a) - Le nombre total d'emplois du sous-secteur au Québec, Canada et Etats-Unis, 1970-1978

Année	Québec		Canada		Etats-Unis	
	Nombre emplois	Variation %	Nombre emplois	Variation %	Nombre emplois	Variation %
1970	593	-	1 754	-	50 000	-
1971	844	42,3	2 338	33,3	52 000	1,0
1972	824	(-2,4)	2 148	(-8,8)	54 000	3,8
1973	798	(-3,2)	2 076	(-3,5)	56 000	3,7
1974	788	(-1,3)	2 475	19,2	50 000	(-1,1)
1975	654	(-20,5)	2 310	(-7,1)	44 000	13,6
1976	475	(-37,7)	2 210	(-4,5)	44 000	0,0
1977	390	(-21,8)	1 847	(-19,6)	48 000	9,1
1978	456	16,9	2 031	10,0	48 000	0,0
Moyenne annuelle	646	(-3,5)	2 132	2,4	49 555	3,8

Sources: - Statistique Canada - Fabricants de produits en béton, catalogue no 44-205
- Executive Office of the President - Office of Management and Budget - Standard Industrial Classification Manual, 1970-1978, Etats-Unis.

Tableau 3.1.2 b) La valeur des livraisons des éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton, Québec, Canada et Etats-Unis, 1970-1978

Année	Québec		Canada		Etats-Unis	
	Valeur 000$ can	Variation %	Valeur 000$ can	Variation %	Valeur 000$ USA	Variation %
1970	18 772	-	44 655	-	1 523 000	-
1971	24 447	30,2	65 660	47,4	1 749 000	14,8
1972	28 749	17,6	64 892	(-1,2)	1 961 000	9,2
1973	30 923	7,6	75 214	15,9	2 156 000	9,9
1974	40 505	31,0	115 965	54,2	2 287 000	6,1
1975	41 176	1,6	126 741	9,3	2 401 000	5,0
1976	25 738	(-60,0)	114 981	(-10,2)	2 430 000	1,2
1977	23 318	(-10,4)	108 988	(-5,5)	2 761 000	13,6
1978	32 838	40,8	138 264	26,9	3 450 000	24,9
Moyenne annuelle	29 607	7,3	95 028	17,1	2 302 000	10,6

Sources:
- Statistique Canada - Fabricants de produits en béton, catalogue no 44-205.
- Executive Office of the President - Office of Management and Budget - Standard Industrial Classification Manual, 1970-1978, Etats-Unis.

Tableau 3.1.2 c) La valeur ajoutée des éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton, Québec, Canada et Etats-Unis, 1970-1978

Année	Québec		Canada		Etats-Unis	
	Valeur 000$ can	Variation %	Valeur 000$ can	Variation %	Valeur 000$ USA	Variation %
1970	12 197	-	29 910	-	925 000	-
1971	17 052	39,8	44 362	48,3	1 058 000	14,4
1972	20 056	17,6	41 319	7,4	1 190 000	12,5
1973	21 787	8,6	50 796	22,9	1 303 000	9,5
1974	25 168	15,5	70 526	38,8	1 308 000	0,4
1975	25 497	1,3	77 223	9,5	1 392 000	6,4
1976	16 908	(-50,8)	72 481	(-6,5)	1 397 000	0,4
1977	14 634	(-15,5)	68 381	(-6,0)	1 538 000	10,1
1978	22 014	50,4	87 584	28,1	1 915 000	24,5
Moyenne annuelle	19 479	8,4	60 286	17,8	1 336 000	9,8

Sources: - Statistique Canada - Fabricants de produits en béton, catalogue no 44-205
- Executive Office of the President - Office of Management and Budget - Standard Industrial Classification Manual, 1970-1978, Etats-Unis.

Tableau 3.1.2 d) La masse salariale payée aux employés affectés dans la production des éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton, Québec, Canada et Etats-Unis, 1970-1978

Année	Québec		Canada	
	Valeur 000 $	Variation %	Valeur 000 $	Variation %
1970	4 112	-	11 928	-
1971	6 865	66,9	18 352	52,8
1972	6 222	(-10,3)	17 530	(-4,7)
1973	6 963	11,9	18 958	8,1
1974	7 501	7,7	26 270	38,6
1975	7 859	4,8	27 396	4,3
1976	6 213	(-26,4)	29 270	6,8
1977	5 797	(-7,2)	27 975	(-4,6)
1978	7 456	28,6	32 908	17,6

Sources: - Statistique Canada - Fabricants de produits en béton, catalogue no 44-205
- Executive Office of the President - Office of Management and Budget - Standard Industrial Classification Manual, 1970-1978, Etats-Unis.

Les résultats des tableaux 3.1.2 a), b), c) et d) nous permettent de tirer les conclusions suivantes sur l'évolution du sous-secteur pour la période 1970 à 1978:

- Le nombre d'établissements au Québec en 1978 a été le même en 1970. Au Canada, ce nombre est passé de 40 établissements en 1970 à 42 établissements en 1978;

- le nombre d'emplois au Québec a accusé une diminution annuelle moyenne de 3,5%. Cette diminution dans le nombre d'emplois est due principalement à des raisons de modernisation des procédés de production. Néanmoins, au Canada, y compris le Québec, et aux Etats-Unis, il y a une légère augmentation dans le nombre d'emplois de 2,5% et 3,8% respectivement.

3.2 Indicateurs de productivité

3.2.1 Considérations générales

Le manque de renseignements pertinents ne nous permet pas de faire ici une véritable analyse de la productivité globale ou de celle du travail dans ce sous-secteur industriel. Néanmoins, nous avons essayé d'identifier certains indicateurs qui nous démontrent, d'une façon implicite, l'évolution comparative dans la productivité du sous-secteur au Québec, au Canada et aux Etats-Unis. A cette fin, nous avons utilisé les données statistiques sur le sous-secteur de la période 1970 à 1978 nous permettant d'établir certains indicateurs de productivité. Nous avons élaboré ces indicateurs dans le taleau 3.1.a) en terme des rapports entre:

$$\frac{\text{Valeur des livraisons}}{\text{Nombre d'emploi total}} = \frac{\text{V.L.}}{\text{N.E.}}$$

$$\frac{\text{Valeur ajoutée}}{\text{Nombre d'emploi total}} = \frac{\text{V.A.}}{\text{N.E.}}$$

$$\frac{\text{Masse salariale}}{\text{Nombre d'emploi total}} = \frac{\text{M.S.}}{\text{N.E.}}$$

$$\frac{\text{Valeur des livraisons}}{\text{Masse salariale}} = \frac{\text{V.L.}}{\text{M.S.}}$$

$$\frac{\text{Valeur ajoutée}}{\text{Masse salariale}} = \frac{\text{V.A.}}{\text{M.S.}}$$

- la valeur des livraisons a connu une progression annuelle moyenne au Québec, au Canada et aux Etats-Unis de 7,3%, 17,1% et 10,6% respectivement.

- l'augmentation annuelle moyenne dans la masse salariale de 9,5% au Québec et de 15,0% dans l'ensemble du Canada;

- les données statistiques nous démontrent que dans l'ensemble ce sous-secteur industriel a connu un progrès durant la période 1970 à 1978. Un signe particulièrement encourageant pour ce développement représente le progrès du sous-secteur en 1978 où les dépenses dans la construction ont accusé une grande diminution au Québec, au Canada et aux Etats-Unis. Nous reviendrons encore sur ce point dans le chapitre 4 relatif aux caractéristiques du marché.

Tableau 3.2.1.a) Certains indicateurs de productivité dans la production des éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton, Québec, Canada et Etats-Unis, 1970-1978

Rapport	Québec			Canada (y compris Qué.)			Etats-Unis		
	1970	1978	Moyenne annuelle 1970-1978	1970	1978	Moyenne annuelle 1970-1978	1970	1978	Moyenne annuelle 1970-1978
	en 000 $ canadiens						en 000 $ américains		
V.L. / N.E.	32	72	46	25	68	44	30	72	47
V.A. / N.E.	21	48	30	17	43	28	18	40	27
M.S. / N.E.	7	19	10	7	16	11	***	***	***
V.L. / M.S.	4,56	4,40	4,52	3,73	4,2	4,06	***	***	***
V.A. / M.S.	2,97	2,95	2,97	2,50	2,66	2,58	***	***	***

Sources: Chapitre 3, tableaux 3.1.2.a), b), c) et d) ci-avant.

*** Données non disponibles.

Les conclusions suivantes se dégagent du tableau 3.2.1.a):

3.2.2 Valeur des livraisons vs emplois

Le rapport entre la valeur des livraisons et le nombre d'employés affectés à la production (c'est-à-dire la valeur annuelle de la production réalisée par employé) en 1970 fut le plus élevé au Québec (32 000 $ canadiens) suivi par les Etats-Unis (30 000 $ U.S.A.) et le Canada (25 000 $ canadiens). Donc, en ces termes, la productivité du travail (et probablement la productivité globale) en 1970 fut plus élevée au Québec qu'au Canada et aux Etats-Unis.

Durant la période 1970 à 1978, l'augmentation annuelle moyenne dans ce rapport (et implicitement dans la productivité) fut plus grande au Canada (21,5%) et aux Etats-Unis (17,5%) qu'au Québec (15,6%). Pourtant, en terme monétaire, la valeur du rapport est restée en 1978 toujours plus grande au Québec (72 000 $ canadiens) qu'au Canada (68 000 $ canadiens). Par contre, étant donné le taux d'échange favorable au dollar américain, les Etats-Unis avec 72 000 $ U.S.A. ont sans aucun doute dépassé le Québec.

3.2.3 Valeur ajoutée vs emploi

A peu d'exception, la valeur ajoutée réalisée par employé/an a eu la même signification pour la productivité que celle de la valeur des livraisons par employé/an.

3.2.4 Masse salariale vs emploi

La masse salariale annuelle versée par employé était la même au Québec et au Canada en 1970, soit environ 7 000 $. En 1978, la masse salariale annuelle par employé s'est établie au Québec à environ 19 000 $, et au Canada à environ 16 000 $. Cela est sans aucun doute dû d'une part à la productivité du travail au Québec qui est restée en 1978 toujours plus élevée qu'au Canada. D'autre part, il est probable que la pression sur l'augmentation salariale était plus forte au Québec qu'ailleurs au Canada.

3.2.5 Valeur des livraisons vs masse salariale

Le rapport entre la valeur des livraisons et la masse salariale montre aussi que la productivité dans le sous-secteur était pour cette période plus grande au Québec que dans l'ensemble du Canada. Ainsi, en 1970, chaque dollar de salaire versé a entraîné 4,56 $ de valeur de livraisons, soit un rapport de 22,2% plus élevé que pour l'ensemble du Canada (3,73 $). En 1978, ce rapport fut de 4,52 $ au Québec, soit 11,3% plus élevé que celui de 4,06 $ pour l'ensemble du Canada.

3.2.6 Valeur ajoutée vs masse salariale

Finalement, comme on pouvait s'y attendre, le rapport entre la valeur ajoutée et la masse salariale a eu une signification semblable à celui entre la valeur des livraisons et la masse salariale. Ainsi, en 1978 ce rapport fut 10,9% plus élevé au Québec que pour l'ensemble du Canada.

En terme de la valeur annuelle des livraisons par employé, la productivité du travail dans le sous-secteur a augmenté de 1970 à 1978, au Québec, au Canada et aux Etats-Unis, de 125%, 172% et 140% respectivement. Nous croyons que la tendance des manufacturiers à poursuivre la modernisation des méthodes de production soutiendra la croissance dans la productivité du sous-secteur pour les prochaines cinq années.

CHAPITRE 4

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES ET PERSPECTIVES DES MARCHES D'ICI 1985

4.1 La clientèle

Les éléments de structure et d'architecture préfabriqués en béton sont destinés à la construction des bâtiments et l'érection des travaux de génie. Donc, la clientèle est composée des établissements publics et privés et des citoyens (individus).

Selon les renseignements obtenus auprès des manufacturiers observés, en 1979, la vente totale de leurs produits fut répartie dans la proportion de 95% au Québec, dont 55% dans le secteur public et 45% dans le secteur privé, et 5% environ sur les marchés extérieurs au Québec.

Nous ne disposons pas de renseignements sur la répartition détaillée de la valeur des livraisons selon les genres de clientèle. Néanmoins, nous avons élaboré les tableaux 4.1.a), b) et c) qui nous illustrent la structure de la clientèle de l'industrie de la construction en général qui représente aussi, d'une façon implicite, la structure de la clientèle du sous-secteur.

Tableau 4.1.a) La structure de l'investissement dans les travaux de construction au Québec

1977

Investissement	Répartition en %
Privé	59,9
Public	40,1
Total	100,0
Public: - gouvernement fédéral	10,5
- gouvernement provincial	64,6
- gouvernement municipal	24,9
Total	100,0

Source: M.I.C.T. - D.G.I. - Activité de l'industrie de la construction, Canada-Québec 1975-1978, Québec, 1980.

Tableau 4.1.b) La structure de l'investissement dans les travaux de construction au Québec

1978

Genre d'établissements	Répartition en %
Secteur privé:	
- Entreprises commerciales	28,1
- Institutions et habitations	36,8
Total partiel:	64,9
Secteur public:	
- Entreprises gouvernementales:	15,8
- Institutions dirigées par les gouvernements et habitations	3,0
- Ministères gouvernementaux	16,3
Total partiel:	35,1
Privé et public: total	100,0

Source: M.I.C.T. - D.G.I. Activité de l'industrie de la construction, Canada - Québec 1975-1978, Québec 1980.

Tableau 4.1.c) La structure d'investissement dans les travaux de construction - selon les secteurs économiques, Québec, 1978

	Secteurs économiques	Répartition en %
1.	Agriculture	1,4
2.	Forêts	0,3
3.	Usines, carrières et puits de pétrole	1,5
4.	Industrie de la construction	0,4
5.	Fabrication	6,2
6.	Service d'utilité publique	29,5
7.	Commerce (gros et détail)	1,0
8.	Finance	3,2
9.	Services commerciaux	1,0
10.	Institutions	4,2
11.	Ministères gouvernementaux	18,3
12.	Habitation	33,0
	Total	100,0

Source: M.I.C.T. - D.G.I. - Activité de l'industrie de la construction, Canada, Québec 1975-1978, Québec, 1980

4.2 La concurrence sur le marché

Les produits du sous-secteur, comme nous l'avons déjà vu, sont destinés à la construction. Donc, les manufacturiers du sous-secteur opèrent dans les conditions du marché de l'industrie de la construction. Jusqu'à récemment, sur le marché québécois, ces manufacturiers n'affrontaient pas la concurrence des manufacturiers étrangers et presque pas la concurrence des manufacturiers (de leur domaine) des autres provinces du Canada. Par contre,les manufacturiers du sous-secteur sur le marché québécois affrontent les genres de concurrence suivants:

- la concurrence avec les entrepreneurs traditionnels de construction;

- les manufacturiers (québécois, des autres provinces du Canada et de l'étranger, des Etats-Unis) qui livrent sur le marché les produits

substituables. Dans ce cas, il s'agit de produits en métal, en bois, en pierres naturelles, en plastique, et d'autres produits en béton tels que les éléments de maçonnerie en béton et le béton préparé;

- finalement, les manufacturiers du sous-secteur se font concurrence entre eux sur ce marché.

Sur les marchés extérieurs du Québec, les manufacturiers du sous-secteur ont commencé à livrer leur technologie, produits et services vers 1977, notamment dans les provinces de l'Ouest (la technologie) et dans les provinces maritimes et aux Etats-Unis (les produits préfabriqués en béton). Evidemment, dans toutes ces régions, les manufacturiers québécois affrontent tous les genres de concurrence que nous venons d'énumérer.

Finalement, il faut envisager l'expansion des marchés pour les manufacturiers québécois dans les pays du Tiers-Monde, notamment dans les pays arabes et dans les pays latino-américains. Dans ces pays, les manufacturiers québécois auraient à affronter la forte concurrence des manufacturiers et des compagnies de nombreux pays industrialisés pour les projets d'envergure, à s'impliquer dans des consortiums, à organiser le financement, etc.

Dans l'ensemble, actuellement et pour les cinq à dix prochaines années, les principaux compétiteurs des manufacturiers du sous-secteur sont et resteront les entrepreneurs qui utilisent les méthodes et matériaux traditionnels dans la construction sur le chantier.

4.3 La distribution des produits

En terme de valeur, plus de 80% des produits du sous-secteur sont manufacturés sur commande (c'est-à-dire sur mesure). Donc, pour ces produits, la distribution et souvent la mise en place des produits, sont organisés par les manufacturiers. Dans ce cas, les manufacturiers sont les sous-traitants des entrepreneurs généraux. Plus de 90% des manufacturiers disposent de leurs propres moyens de distribution. Le reste, environ 20% des produits, (en général les éléments relativement de petites dimensions) sont les produits standard dont la distribution se fait, soit par les manufacturiers eux-mêmes, soit par les distributeurs de matériaux de construction.

Dans certains autres cas, les manufacturiers opèrent selon un contrat "clef en main". Alors, ils jouent le rôle du gérant du projet (c'est-à-dire de l'entrepreneur général) et utilisent leurs propres produits pour l'érection des ouvrages de construction dont ils sont responsables.

En 1979, la distribution des produits du sous-secteur, en terme de valeur, a été réalisée de la façon suivante:

- environ 70% par les manufacturiers eux-mêmes;
- environ 15% par les distributeurs;
- environ 15% utilisés par les manufacturiers pour satisfaire leurs propres besoins.

Soulignons aussi que pour le transport des produits manufacturés, ils louent souvent les services de compagnies spécialisées. C'est le cas particulièrement pour les produits livrés sur le marché américain.

4.4 La promotion des produits

La promotion des produits préfabriqués en béton en général, et des produits du sous-secteur ici considérés, était jusqu'à récemment la principale contrainte de leur expansion sur le marché. Nous parlerons davantage sur ce point dans la section 6.3. Pour le moment, voyons comment les manufacturiers observés ont fait la promotion de leurs produits en 1979. Ainsi les 27 manufacturiers observés ont utilisé pour cette année-là les moyens de promotion suivants:

Nombre de manufacturiers	Genre de promotion
14	catalogues de produits
10	dépliants publicitaires
5	télévision
4	radio
7	revues spécialisées
13	journaux
5	aucun

Le nombre des moyens utilisés par les manufacturiers en 1979 se répartit comme suit:

Nombre des moyens utilisés	Nombre de manufacturiers
6	1
5	2
4	2
3	3
2	7
1	6
aucun	6

Selon ces renseignements, plus de 22% des manufacturiers n'ont utilisé aucun moyen organisé pour la promotion de leurs produits. A peu près 50% des manufacturiers ne disposent pas de catalogues de leurs produits, etc. Dans l'ensemble, la promotion des produits au niveau du sous-secteur, selon ces renseignements, ne peut pas être considérée satisfaisante et efficace.

Excepté ces moyens, la promotion des produits se fait néanmoins par les manufacturiers et leurs associations par le contact direct avec les usagers, les architectes et ingénieurs, les entrepreneurs en construction, etc. Ces contacts sont réalisés par les rencontres organisées aux chantiers, en usines, aux bureaux de travail, dans certains endroits publics, etc. De même, l'Association canadienne du ciment Portland (section québec) fait la promotion des produits préfabriqués en béton en organisant des séminaires et/ou des colloques sur les avantages relatifs à l'utilisation de ces produits dans la construction.

A notre avis, et un grand nombre de manufacturiers le partagent, la promotion des produits de ce sous-secteur industriel est en voie de devenir beaucoup plus efficace.

4.5 L'évolution comparative des prix

En raison de la grande diversité des produits et de la forte concurrence sur le marché, les manufacturiers du sous-secteur ne nous ont pas donné de ren-

renseignements crédibles sur les prix de leurs produits. Alors, pour élaborer notre analyse, nous nous sommes basés exclusivement sur les données statistiques. Ainsi, selon les résultats du tableau 4.5.a) l'augmentation dans les prix des produits préfabriqués en béton en 1979 par rapport à 1971 fut moindre de 74,7% et 12,2% respectivement que les augmentations dans les prix des produits du bois de sciage et de rabotage et dans les prix d'acier de charpente semi-ouvré. En plus, l'augmentation dans les prix des produits de béton fut aussi moins grande que dans le prix des entrées dans la construction en général et des produits minéraux non métalliques (y compris les produits préfabriqués en béton). Alors, selon les indices de ce tableau, les produits préfabriqués en béton en général, et par conséquent, les produits du sous-secteur étaient en 1979 fortement compétitifs sur le marché de la construction au Canada. Soulignons qu'à notre avis, il n'y a aucune raison pour que cette situation soit différente au Québec.

4.6 Les perspectives du marché de 1980 à 1985

Nous avons élaboré ce sous-chapitre à partir des renseignements obtenus sur l'activité du sous-secteur en 1977-1982 et de données statistiques concernant ce sous-secteur industriel pour la période 1970-1978. Le manque de données statistiques et autres sources de renseignements sur les perspectives de la demande et de l'activité en général du sous-secteur nous obligent à faire notre analyse d'une façon estimative.

Dans ce chapitre, à partir des résultats des chapitres précédents et d'autres renseignements disponibles, nous pouvons avancer les points saillants suivants:

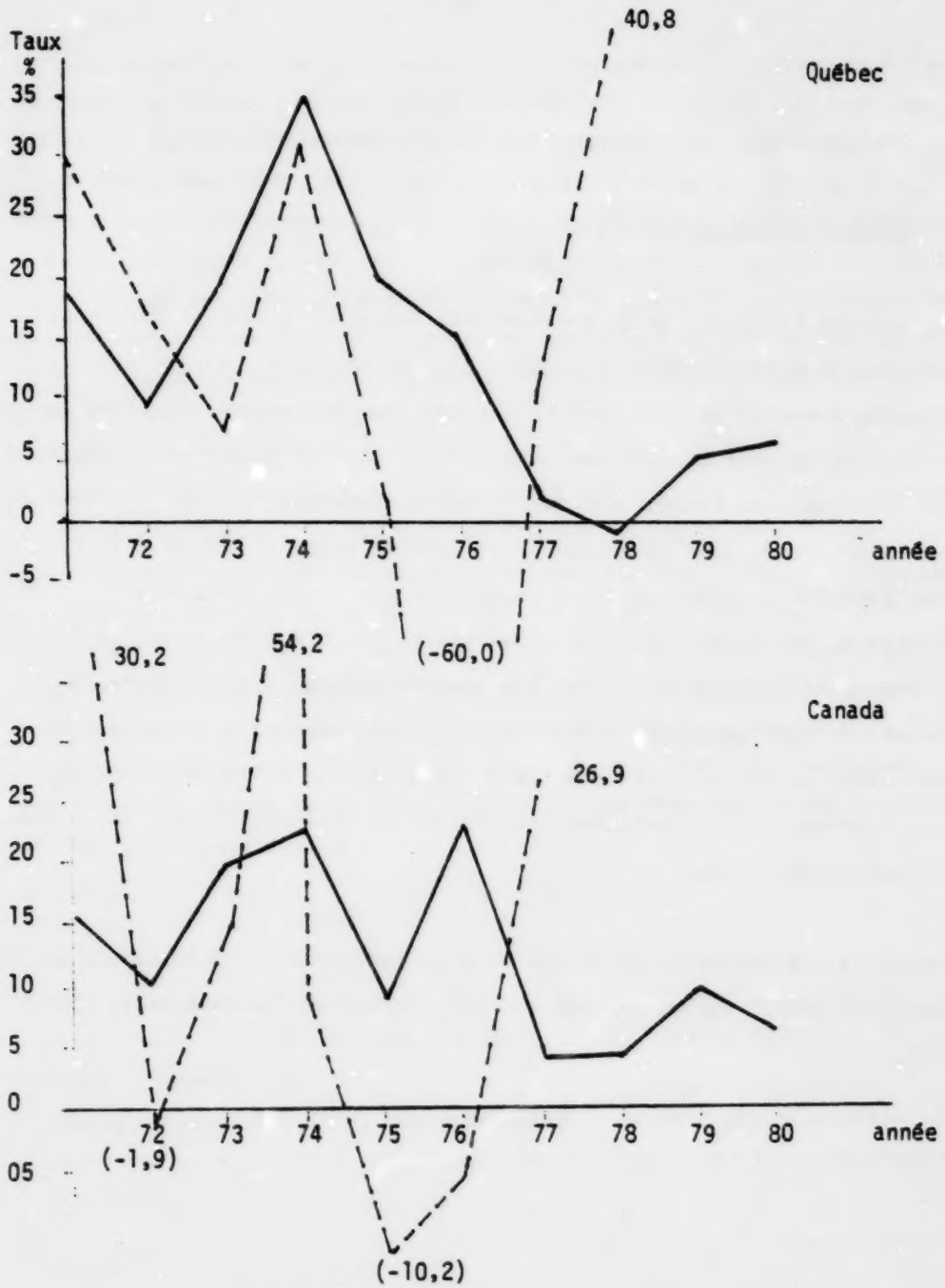
- pour la période 1970 à 1978, selon les données statistiques, la valeur des livraisons du sous-secteur a connu une croissance moyenne annuelle de 7,3%;
- cette croissance fut d'environ 22% plus élevée en 1979 qu'en 1978 selon les renseignements obtenus auprès des manufacturiers observés;
- le taux annuel moyen de cette croissance pour la période 1979 à 1982 serait de 26,5% selon les prévisions des manufacturiers observés;
- les établissements du sous-secteur consacrent depuis quelques années des efforts croissants pour moderniser et diversifier la production du sous-secteur.

Tableau 4.5.a) Indices des prix dans la construction résidentielle et non résidentielle pour les produits de béton et certains autres produits complémentaires et/ou substituables aux produits de béton. Canada, 1974-1979 (1971=100)

Construction et certains produits	1974	1975	1976	1977	1978	1979
			Indices 1971 = 100			
Construction résidentielle	134,7	144,0	160,5	175,5	192,0	211,4
Construction non résidentielle	-	150,4	165,7	179,7	193,2	214,6
Produits minéraux non métalliques	124,9	147,3	163,2	177,6	192,3	210,0
- ciment	122,2	146,3	171,1	186,7	207,5	233,3
- produits en béton	129,7	152,0	161,5	173,7	187,7	200,1
- béton préparé	130,8	155,6	172,2	187,3	200,9	221,0
- béton précoulé (préfabriqué)	141,7	161,8	163,6	171,5	184,2	208,7
- revêtements	133,4	155,1	152,3	158,5	169,5	182,6
- tés	144,2	155,7	157,4	165,6	177,4	193,9
- colonnes, poutres, etc.	153,2	175,5	184,6	194,7	210,4	238,4
Certains autres produits:						
- produits de scieries et de rabotage	147,4	145,9	163,8	190,7	231,9	274,7
- plaçage et contre-plaqués	154,2	159,2	169,5	175,2	220,6	242,2
- acier de charpente semi-ouvré	152,7	158,4	160,0	158,7	174,2	212,0

Source: Statistique Canada - Statistiques des prix de la construction, Ottawa, décembre 1980, catalogue no 62-007 mensuel.

Graphique 4.6 a) Taux des variations annuelles dans la valeur de la construction des bâtiments et la valeur des livraisons des produits du sous-secteur, Québec, Canada 1970-1978.



Sources: Statistique Canada - Construction au Canada, 1970-1980, catalogue no 64-201 et Fabricants des produits en béton 1970-1978, catalogue 44-205

Légende: _____ Valeur de la construction des bâtiment
_ _ _ _ Valeur des livraisons des produits du sous-secteur

- l'augmentation du prix des produits du sous-secteur pour la période 1974 à 1979 fut moindre que dans les prix des principaux produits substituables aux produits de béton.

La demande des produits du sous-secteur dépend en grande partie de la dépense dans les travaux de construction du bâtiment. Ainsi, selon le graphique 4.6.a) de 1970 à 1976, les taux des variations annuelles dans la valeur de la construction des bâtiments et dans la valeur des livraisons des produits du sous-secteur ont suvi la même tendance. En 1977, malgré une chute prononcée dans la valeur de la construction, la valeur des livraisons des produits du sous-secteur a augmenté d'une façon spectaculaire et cela au Québec et au Canada. A notre connaissance, ce phénomène s'est également produit aux Etats-Unis. Selon des renseignements obtenus auprès des mamufacturiers observés, la demande pour les produits du sous-secteur a poursuivi sa forte croissance dans les années 1978, 1979 et 1980 même si les dépenses pour le bâtiment ont diminué ou affichaient une croissance relativement faible.

Donc, les perspectives de marché dans la construction de bâtiments au Québec seraient plutôt encourageantes pour les produits du sous-secteur.

Le taux annuel moyen de croissance dans la valeur de la construction des bâtiments au Québec pour la période 1980 à 1985 serait de 11% pour les bâtiments résidentiels et de 4% pour les bâtiments non résidentiels*.

Suite à ces renseignements sur le passé, les perspectives de la construction des bâtiments et sur les conclusions relatives aux points saillants ci-avant dénombrés, nous estimons que la demande (c'est-à-dire la valeur de la production) des produits du sous-secteur croîtra à un taux annuel moyen de 15,0% en terme de dollars courants de chaque année), pour la période 1981 à 1985.

Evidemment, notre estimation (supérieure à 10%, tel qu'indiqué précédemment) ne comprend pas la réalisation d'aucun projet important d'exportation des éléments d'architecture et de structure, ni la production éventuelle des nouveaux produits en béton, en particulier en béton léger et en béton polymère. Néanmoins, soulignons qu'il y a bon espoir que ce genre de projets soient réalisés durant cette période grâce aux efforts communs que font actuellement les manufacturiers du sous-secteur et le M.I.C.T. La réalisation éventuelle de certains de ces projets pourrait facilement augmenter la demande de quelque 20 a 50%, voire même la doubler pour la période ici considérée.

---

* Voir Prévisions sur la construction du bâtiment, sur le parc domiciliaire et le nombre de ménages - Québec, Canada, 1980 à 1990, M.I.C.T. - D.G.I., janvier 1981.
Pourtant, pour 1980-1981, ces prévisions ne se sont pas réalisées. Il reste toujours l'espoir qu'une reprise d'ici 1985 corrigera ce retard de 1980-1981.

CHAPITRE 5

PRINCIPALES FORCES ET FAIBLESSES DU SOUS-SECTEUR

5.1 Considérations générales

Les forces et les faiblesses du sous-secteur sont situées au niveau du sous-secteur même et au niveau du milieu économique dont les conditions influencent l'activité globale du sous-secteur. Pourtant, quelles que soient les origines de ces forces et de ces faiblesses, elles se reflètent dans la compétitivé de ses produits sur les marchés. Pour cette raison, nous avons élaboré ce chapitre en identifiant les principaux avantages et désavantages de la conception, de la production et de l'utilisation des éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton.

5.2 Avantages

Deux avantages économiques représentent la principale force du développement de ce sous-secteur au Québec:

- la réduction du coût global des ouvrages de construction,
- les effets bénéfiques de ce développement pour l'ensemble de l'économie québécoise.

Ces deux avantages résultent des faits suivants:

1. Des coûts de construction inférieurs et des frais de maintenance et d'opération moindres;
2. Une meilleure qualité des ouvrages;
3. Une meilleure conception des produits et des ouvrages de construction;
4. L'utilisation plus rationnelle des ressources humaines et matérielles disponibles au Québec;
5. L'effet plus bénéfique pour la R & D au niveau de l'industrie de la construction en général;
6. Une plus grande sécurité pour les usagers et leurs biens matériels à l'égard des incendies, des cataclysmes et du vandalisme;
7. L'amélioration de la compétence des établissements du sous-secteur et des industries connexes.

Dans les pages qui suivent, nous reprenons brièvement chacun de ces sept (7) avantages.

5.2.1 Des coûts de construction inférieurs et des frais de maintenance et d'opération moindres

Selon le Rapport de la mission technique canadienne sur la construction industrialisée en béton préfabriqué en Europe, en 1966, les points suivants sont à souligner:

a) Dans les pays industrialisés de l'Europe de l'Ouest, l'utilisation des éléments de structure et d'architecture préfabriqués en béton permettait la réalisation d'une économie dans le coût de construction de 10 à 25% par rapport à l'utilisation des matériaux traditionnels de construction.

b) Au Danemark, en 1966, les heures effectuées au chantier pour la construction d'un appartement type de 920 pieds carrés étaient les suivantes:

- construction traditionnelle:	1 450 heures
- construction industrialisée (tous les genres)	1 040 heures
- système Gespersen (composants préfabriqués en béton)	520 heures

De même, selon une étude américaine de 1975 (Industrialization in Concrete Building Construction), l'économie dans le coût de la main-d'oeuvre réalisée grâce aux éléments de structure et d'architecture préfabriqués en béton par rapport à la construction conventionnelle du bâtiment est évaluée comme étant de 30 à 50%. En général, l'économie sur le coût global d'un bâtiment est estimée de 5 à 20%. Aux Etats-Unis, cette dernière économie est estimée de 6 à 18%.

Au Québec, dans les premiers bâtiments résidentiels érigés au moyen des produits du sous-secteur (voir section 1.4), l'économie réalisée sur le coût soumissionné de construction par rapport à la construction conventionnelle est estimée à 14%. Pour ce qui est de la réduction dans le coût d'utilisation des ouvrages, elle s'explique par les faits suivants:

- Une plus grande durabilité et longévité des ouvrages. Les ouvrages en béton ont une performance constante au delà de cent ans. De ce fait, leur valeur marchande diminue beaucoup moins vite que celle des ouvrages construits en matériaux subissant les effets dommageables de la rouille, du pourissement, de la fissuration, etc.

- Les primes d'assurance contre les incendies sont aussi beaucoup moindres que pour les ouvrages construits en matériaux moins résistants au feu.
- Les frais d'entretien et d'opération de ces ouvrages sont aussi moindres durant le temps d'utilisation car les propriétés physiques du béton non seulement ne diminuent pas, mais elles augmentent avec l'âge du béton. Soulignons que ce n'est pas le cas d'aucun autre matériau de construction. De plus, selon de nombreuses études et tests du Conseil national de recherche du Canada, le National Bureau of Standards of the U.S.A. et de nombreux autres établissements à travers le monde, l'inertie thermique du béton permet la réalisation considérable d'économie d'énergie utilisée pour le chauffage et/ou la climatisation des bâtiments*.

5.2.2 Une meilleure qualité des ouvrages

La production des éléments de structure et d'architecture préfabriqués en béton au Québec se fait à 99% dans les usines. Cela permet un contrôle rigoureux de leur qualité. De plus, comme nous le verrons dans 5.2.3, la conception de ces produits fait l'objet d'une amélioration continuelle. De ces deux faits résulte une amélioration permanente dans la qualité des produits et une rationalisation optimale de leur production (la réduction du prix de revient). Aujourd'hui, nulle part au monde, on ne conteste le fait que les ouvrages construits au moyen de la préfabrication sont de meilleure qualité et moins coûteux que les ouvrages construits par n'importe quel autre système et méthode de construction conventionnelle.

---

* Pour plus de détails, veuillez voir:
1) The Design Tool for Increased Energy Efficiency: Dynamic Thermal Analysis of the Building Envelope, Portland Cement Association, item number 374
2) Energy Saving Precast Concrete Buildings by Alan H. Mattock, Cristopher Mattock, Roger Bryenton and Kenneth Cooper.

5.2.3 Une meilleure conception des produits et des ouvrages de construction

La construction des bâtiments au moyen des éléments préfabriqués en béton exige des solutions nouvelles, rigoureusement élaborées sur la conception technique des éléments préfabriqués, et des matériaux et produits qui font partie intégrante des ouvrages à construire. En plus, la conception des éléments préfabriqués en béton se fait obligatoirement en fonction de la conception fonctionnelle et architecturale des ouvrages. Alors, ces conceptions doivent être les résultats du travail de groupes multi-dicisplinaires (scientifiques et praticiens), architectes et ingénieurs, gestionnaires, spécialistes en marketing, ouvriers, usagers, etc. En un mot, par la conception des éléments d'architecture et de structure sont mises en valeur les connaissances scientifiques et pratiques de tous ceux qui
oeuvrent dans les domaines de la R & D, de la conception, de la production des matériaux de construction, de l'érection, du transport et de l'utilisation des ouvrages de construction. Il nous semble évident que les efforts communs de tous ces facteurs assurent l'efficacité, la rentabilité et la productivité maximales non seulement de la production des éléments préfabriqués en béton mais aussi celle de la réalisation complète des ouvrages de construction érigés de cette façon.

Etant donné l'importance de la conception pour l'activité de ce sous-secteur industriel, nous voudrions faire les remarques suivantes: certains spécialistes voient dans la préfabrication lourde des contraintes aux conceptions architecturales. Pourtant, de nombreux autres spécialistes, dont certains architectes mondialement connus, démontrent qu'au contraire la préfabrication lourde bénéficie du développement de l'architecture plus que n'importe quelles autres méthodes existantes de construction*.

---

* Pour plus de détails, voir:

1) Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment, Librairie Aristide Ouellet, Paris, 1969.
2) Construction du bâtiment au moyen de la préfabrication lourde, M.I.C.T., 1976.

Sur ce sujet, les grands spécialistes français Louis Léonard et Camille Bonnomé ont affirmé:

> "Répartir 1 000 logements de même "modèle" dans une cité urbanisée au point de vue esthétique serait de beaucoup moins choquant que de mauvaises reproductions (intolérables) de tel ou tel style, ou tout simplement d'une formule passagèrement à la mode. Ceci conduit à admettre que désormais, pour répondre aux impératifs définis, l'architecture doit être conçue pour l'industrialisation, comme elle le fut autrefois pour la pierre de taille, pour le bois, le fer et plus récemment pour le béton armé...L'industrialisation du bâtiment...réside simplement dans l'application d'une technique qui élève et enrichit la conception".

En conclusion, nous considérons que par rapport à toutes les autres méthodes de construction existantes, la préfabrication lourde tire le plus grand profit de la conception et donne au concepteur la plus grande possibilité de création. Plus loin dans le point 5.3 et le chapitre 6, nous reviendrons de nouveau sur ce sujet.

5.2.4 Une utilisation plus rationnelle des ressources humaines et matérielles disponibles au Québec

Comme nous en avons déjà parlé plus en détail dans la "Construction au moyen de la préfabrication lourde" (voir bibliographie), nous allons dénombrer ces avantages sans entrer de nouveau dans les explications détaillées. Ainsi, l'utilisation accrue des produits du sous-secteur aurait pour l'économie québécoise les avantages suivants:

a) Augmentation d'utilisation dans l'industrie de la construction des matières premières et des produits finis d'origine québécoise. Par ce fait, diminution de l'utilisation des matériaux et des produits de construction provenant de l'extérieur du Québec (certains produits d'argile, de bois et d'acier);

b) Accès aux marchés extérieurs au Québec pour la technologie québécoise, les services et les produits du sous-secteur, et indirectement pour de nombreuses industries québécoises de matériaux et produits destinés à la construction;

c) Augmentation de la longévité des ouvrages de construction, en particulier celle du bâtiment et par ce fait, réalisation d'une énorme économie dans le coût des rénovations prématurées et inévitables des bâtiments construits avec des matériaux moins durables que le béton;

d) Amélioration des conditions de travail de la main-d'oeuvre, des professionnels et des employés affectés à la construction. De ce fait, les ressources humaines du Québec augmenteraient leur efficacité, rentabilité, productivité au travail et leurs conditions de travail en général;

e) Incitation au développement (sinon la création) de l'industrie des machineries destinées à la production des produits de béton.

f) Incitation à la création de nouveaux produits et matériaux destinés à la construction et, accélération du développement de l'industrie québécoise de la construction en général, etc.

Il va sans dire que les avantages de ce genre comprennent aussi certains avantages que nous avons dénombrés dans les autres points de ce chapitre.

5.2.5 Le développement du sous-secteur entraîne la recherche et le développement (R & D) de l'industrie de la construction en général

La production et la mise en place des éléments d'architecture et de structure préfabriqués en béton est basée essentiellement sur les connaissances techniques, administratives et autres. Ce développement exige un travail de groupes multidisciplinaires composés de scientifiques et de praticiens. En général, aux éléments préfabriqués en béton s'intègrent (soit en usine, soit au chantier) presque tous les autres matériaux et produits de construction. Donc, à partir de la conception jusqu'à la mise en service d'un ouvrage, les spécialistes du sous-secteur doivent tenir compte des propriétés non seulement de leurs produits mais aussi de tous les autres produits connexes. De plus, ce sont eux qui, en principe, doivent développer des systèmes et méthodes de construction. En un mot, là ou la préfabrication lourde se développe, la R & D de l'industrie de la construction en général se développe. Cela s'est produit dans tous les pays développés au monde, y compris le nôtre.

Finalement, soulignons que la R & D au sein de l'industrie de la construction canadienne et québécoise est insuffisante*.

5.2.6 Une plus grande sécurité pour les usagers et leurs biens matériels à l'égard des incendies, des cataclysmes et du vandalisme

Répétons ce que nous avons constaté en 1976 dans l'étude "Construction du bâtiment au moyen de la préfabrication lourde", à savoir que:

> "... personne ne conteste que le béton est un matériau par excellence à l'égard de la résistance au feu. Ceci est vrai à un tel point que dans les bâtiments constitués d'éléments en béton combiné convenablement avec les autres matériaux, LES PERTES HUMAINES ET MATERIELLES CAUSEES PAR LES INCENDIES, à toute fin pratique, n'existent pas".

---

* Pour plus de détails, voir: Rapport du groupe de travail sur l'industrie canadienne de la construction (G.T.I.C.C.), du ministère de l'Industrie et du Commerce du Canada, 1978.

Il va sans dire qu'aucun autre matériau de construction, actuellement en usage, ne possède une résistance au feu aussi grande que le béton. Dans l'étude mentionnée, nous avons démontré implicitement qu'en construisant des bâtiments à ossature de béton, on sauvera chaque année au Québec plus de 300 $ millions, et quelque 1 000 personnes de blessures ou de mort.* Il ne sera pas difficile d'imaginer quel serait l'impact pour l'économie du Québec si toutes ces pertes étaient évitées.

De même, en principe, les bâtiments à ossature de béton assurent aux usagers une meilleure protection contre les cataclysmes (tremblements de terre, explosions, etc.) et contre le vandalisme.

5.2.7 Amélioration de la compétence au sein des entreprises

Pour un fonctionnement efficace et rentable, les manufacturiers d'éléments de structure et d'architecture préfabriqués en béton doivent disposer de tous les moyens pour une production industrialisée, i.e. les usines, les laboratoires de recherche et de contrôle, les services professionnels (d'ingénieurs, d'architectes et d'autres spécialistes) et la main-d'oeuvre spécialisée. L'expansion du marché pour ces produits incite les manufacturiers du sous-secteur à faire une amélioration continuelle de leur organisation globale afin de pouvoir améliorer et diversifier leur production. De cette façon, ces manufacturiers deviennent de plus en plus compétitifs. En modernisant leurs usines, ils influencent les méthodes de construction et incitent la fabrication de nouveaux matériaux qui pourraient être intégrés en usine aux éléments préfabriqués en béton, tels les agrégats légers, les parpaings en terre cuite et en béton, les matériaux isolants, l'acier d'armature, les produits d'installations mécaniques et de nombreux matériaux faits en métaux, en verre, en bois, etc.

---

* Voir le Rapport des pertes causées par l'incendie au Québec, 1980, gouvernement du Québec, ministère des Affaires municipales, Québec, 1981.

5.3 Désavantages

En réalité, la préfabrication lourde n'a, pour l'utilisateur, aucun désavantage par rapport aux autres méthodes actuelles de construction. Par contre, la préfabrication lourde par rapport aux autres méthodes (béton coulé en place, la préfabrication légère, la construction traditionnelle, etc.) a, pour le manufacturier, un certain nombre d'inconvénients qui pourraient se résumer comme suit:

1. Des investissements plus importants en usine et en équipements;
2. Une meilleure organisation de l'activité globale des manufacturiers;
3. L'instabilité de la demande;
4. Une plus grande précision dimensionnelle des produits et les problèmes d'exécution des joints;
5. Un plus grand souci pour le transport des produits.

5.3.1 Des investissements plus importants

En général, l'amortissement des immobilisations se fait sur une période de 3 à 5 ans, et le coût des immobilisations dans la valeur des produits du sous-secteur représente environ 5 à 8%. L'envergure de l'investissement varie évidemment en fonction du genre de produits, et le montant de l'investissement pour les nouveaux manufacturiers pourrait varier de 200 000 $ à 5 $ millions. Ces montants sont certes plus élevés que ceux que devraient investir les nouveaux venus dans la construction traditionnelle (on peut presque débuter sans investir dans ce domaine) ou dans la construction industrialisée par les composants en matériaux légers (bois, métaux, plastique, etc.).

5.3.2 Meilleure organisation de l'activité globale des manufacturiers

Comme nous l'avons déjà vu ci-dessus, un manufacturier doit mettre en place, depuis son démarrage, une organisation intégrale de tous ses champs d'activités, i.e. la conception, la production, la mise en marché et la mise en place des produits qu'il fabrique, ce qui lui demande relativement plus d'efforts humains et financiers.

5.3.3 L'instabilité de la demande

La continuité de la production annuelle minimale, qui repose sur la stabilité de la demande sur le marché, est une condition sine qua non du succès du manufacturier. Le niveau de production doit être toujours supérieur à 60% de la capacité potentielle. Les fluctuations de la construction ne permettent pas très souvent cette continuité.

5.3.4 Une plus grande précision dimensionnelle et les problèmes d'exécution des joints

Grâce à la préfabrication lourde, on évite un énorme gaspillage des matériaux (découpages, surplus, nettoyages et autres genres de dommages aux chantiers). Par contre, les dimensions des éléments préfabriqués en béton doivent être plus précises et soigneusement contrôlées lors de la production. Ce n'est pas non plus le cas des matériaux traditionnels dont la mise en forme se fait aux chantiers mêmes. Quant à l'exécution des joints entre les éléments mêmes et avec les autres composants, en plus de la précision dimentionnelle, il faut contrôler la qualité des dispositifs d'assemblage et d'ancrage, et celle de la qualité des matériaux de remplissage (isolation thermique, étanchéité, monolitisation).

5.3.5 Un plus grand souci pour le transport des produits

Les éléments fort élaborés, donc très coûteux (par exemple les panneaux de façade, souvent vitrés) peuvent subir des dommages lors du transport et de la manutention et nécessiter des réparations très dispendieuses. Il faut donc des précautions supplémentaires des manufacturiers, ce qui n'est pas le cas pour les manufacturiers conventionnels de construction dont les éléments non préassemblés sont de moindres dimensions et plus légers.

CHAPITRE 6

LES PRINCIPAUX FACTEURS ET PROBLEMES DE DEVELOPPEMENT DU SOUS SECTEUR

6.1 Considérations générales

Le contenu des cinq chapitres précédents nous a permis d'identifier les caractéristiques du sous-secteur, ses principales forces et faiblesses.

Quant aux problèmes de développement du sous-secteur, nous allons essayer de les identifier sans détailler leurs causes, car nous nous proposons d'élaborer dans un futur document une analyse distincte qui portera sur les objectifs et orientations de développement souhaitable pour ce sous-secteur industriel.

6.2 Les principaux facteurs de développement du sous-secteur

Parmi ces facteurs sont à souligner:

a) Les ressources humaines et matérielles. Nous avons déjà vu qu'au Québec les ressources humaines et, à peu d'exception, les matières premières, les sources d'énergie et les capitaux sont suffisamment disponibles pour le développement du sous-secteur.

b) L'infrastructure
Le caractère et la disponiblité de l'infrastructure, qui comprend les parcs industriels, les réseaux de distribution des matières premières et de l'énergie, les compétences, les connaissances et expériences des établissements du sous-secteur et le réseau de transport présentent une situation idéale pour le développement du sous-secteur

c) Les machineries et outillages
C'est un des points faibles. La production québécoise des machineries destinées à l'industrie de produits de béton en général ne satisfait pas actuellement les besoins du sous-secteur. Nous espérons que cette industrie se développera dans l'avenir avec le développement de l'industrie des produits de béton.

d) La demande sur les marchés nationaux et internationaux

Comme nous l'avons déjà mentionné auparavant, la demande sur les marchés a été et restera dans l'avenir un des facteurs favorables pour le développement du sous-secteur, malgré l'instabilité de cette demande.

e) Les programmes d'aide financière et autres des gouvernements fédéral et provincial

Jusqu'à récemment, les manufacturiers du sous-secteur n'ont pas profité beaucoup des programmes gouvernementaux d'aide financière. Néanmoins, grâce à certaines aides, les principaux établissements ont eu l'occasion de participer à des missions et expositions à l'extérieur du Québec, de créer leur association sectorielle: L'"Institut québécois du béton précontraint et préfabriqué", de faire des études sur l'activité du sous-secteur, etc. Plus récemment, certains manufacturiers ont obtenu, et certains autres ont bon espoir d'obtenir, les aides financières du gouvernement pour l'expansion des marchés et de la production, la mise en marché de produits nouveaux, la R & D...

f) La pratique d'achat des gouvernements

A travers leurs propres projets et par leur participation financière dans de nombreux projets de construction sur le marché privé, les établissements gouvernementaux pourraient réaliser de grandes économies en appliquant les critères de "coût global - bénéfice global" dans la réglementation d'adjudication des contrats de construction. Il n'y a aucun doute que de cette façon, le développement du sous-secteur serait accéléré au bénéfice de l'économie en général (voir les forces du sous-secteur, chapitre 5).

g) La recherche et le développement (R & D)

Ce sous-secteur industriel fait sans aucun doute de plus grands efforts dans la R & D que les autres sous-secteurs industriels de l'industrie des produits de béton. Même si dans ce domaine il y a encore beaucoup à faire, le niveau actuel et croissant de R & D dans ce sous-secteur représente une des principales forces de son expansion.

6.3 Les principaux problèmes de développement du sous-secteur

Tenant compte des remarques faites précédemment concernant l'orientation du développement du sous-secteur, nous allons brièvement identifier les principaux problèmes et leurs causes, à savoir:

a) L'instabilité de la demande sur le marché de la construction

La continuité de la production est indispensable pour le développement de ce sous-secteur. L'instabilité quasi permanente de la demande sur le marché de la construction* débalance les moyens financiers (les bénéfices annuels) des manufacturiers. Ainsi, quand surviennent de brusques diminutions dans la demande, les manufacturiers se trouvent dans l'impossibilité de:

- rembourser les investissements encourus dans les immobilisations;
- garder les spécialistes multidisciplinaires dont dépend leur activité globale et les équipes d'ouvriers spécialisés dont dépend la production et la mise en place des produits;
- élaborer une planification de la production à moyen et long termes, ce qui est indispensale pour leur développement rationnel et l'abaissement des coûts de production;
- faire l'amélioration et la diversification continuelle de la production.

Evidemment, les causes de l'instabilité de la demande sur le marché de la construction ne sont pas situées au niveau du sous-secteur et ces établissements ne peuvent, en réalité, rien faire pour remédier à ces problèmes.

b) Les pratiques de conception de projet et de soumissions des gouvernements, et le comportement des compagnies de prêts hypothécaires

Les produits du sous-secteur sont des produits relativement nouveaux surtout au niveau résidentiel. Donc, les usagers en général sont mal, ou pas du tout informés, sur les avantages de leur utilisation. De plus, comme c'est souvent le cas pour les produits nouveaux, certaines

---

* Pour les détails, voir les publications notées dans la bibliographie sur ce sujet.

mauvaises expériences, quoique rares, ont fait des dommages injustifiables à la réputation de ces produits.

De même, le choix des matériaux pour les ouvrages publics se fait selon les moindres coûts initiaux et non selon le principe coûts globaux - avantages globaux. Evidemment, cette pratique de soumission des gouvernements fédéral et provincial privilégie, sans le vouloir croyons nous, les matériaux dont les coûts initiaux sont moindres, mais dont les avantages sont aussi beaucoup moindres, ce qui ne favorisent pas ce sous-secteur. Les compagnies de prêts hypothécaires, étant mal informées sur les avantages de ces produits, non seulement ne reconnaissent pas toujours les mérites de ces produits par une plus longue échéance de prêts, mais dans certains cas retardent le financement de ces ouvrages.

En résumé, la méconnaissance de ces produits par les usagers en général, les pratiques de soumissions des gouvernements et le comportement des compagnies de prêts hypothécaires représentent des contraintes réelles pour le développement du sous-secteur.

Les principales causes de ce problème, à notre avis, sont les suivantes:

- le manque d'efforts des manufacturiers dans la promotion des produits (ce que nous verrons ci-après);
- le manque de renseignements sur la rentabilité et les avantages comparatifs des différents matériaux;
- la négligence de certains manufacturiers à l'égard de la conception, de la production et de la mise en marché de leurs produits;

c) La promotion des produits

Les produits sont en majorité faits sur commande. Donc, leur distribution et leur promotion ne se font pas par les grands réseaux de distribution de matériaux, mais par les manufacturiers eux-mêmes. Ces derniers, pour des raisons financières ou autres, n'ont commencé que

depuis deux à trois ans à faire une promotion moderne et bien organisée de leurs produits (i.e. les films de promotion, les colloques, la participation aux expositions, etc.). Certaines compagnies ne disposent pas encore de catalogues, de dépliants et autres documentations techniques décrivant les propriétés, les utilisations, les prix et autres caractéristiques de leurs produits. En un mot, soulignons-le encore une fois, les usagers des produits du sous-secteur ne sont pas suffisamment informés sur leurs avantages. Par contre, ces mêmes usagers sont renseignés d'une façon remarquable sur les avantages des produits substituables aux produits en béton du sous-secteur.

d) L'insuffisance de production québécoise des machineries et outillages

C'est un problème évident pour le sous-secteur, car plus des deux tiers de leurs besoins en machineries et équipements sont satisfaits par une production localisée hors Québec. A part l'augmentation des coûts d'immobilisations, cela freine les innovations, la diversification et la mise en marché des nouveaux produits et la modernisation des procédés de production.

e) Le manque de coopération entre les manufacturiers de produits de béton

Ces manufacturiers sont regroupés dans cinq associations sectorielles, et il n'existe pratiquement aucune collaboration visant la réalisation de buts communs. La principale cause à cela est la vive concurrence sur le marché entre les manufacturiers eux-mêmes.

f) La sous-utilisation des connaissances, des expériences accumulées et des moyens disponibles au pays

Au niveau des universités québécoises, et au Conseil national de recherche du Canada, sont accumulées de nombreuses expertises sur les aspects techniques et économiques relatifs à la production et à l'utilisation des produits de béton. Les manufacturiers du sous-secteur ne profitent presque pas de ces expertises pour leur développement industriel.

Dans l'avenir, l'Institut de génie des matériaux (I.G.M.) devrait aider le développement de l'industrie des produits de béton. La principale cause réside, à notre avis, dans le manque de conviction et d'intérêt des établissements du sous-secteur qui ne font pas assez d'efforts pour exploiter cette expertise à leur disposition à un coût relativement faible.

Soulignons enfin que ce ne sont là que les principaux facteurs et problèmes relatifs au développement de ce sous-secteur industriel. Au cours des prochaines années, nous espérons élaborer sur ces sujets et nous essayerons en collaboration avec les établissements et associations du sous-secteur de trouver certaines solutions pour remédier à certains problèmes qu'affronte ce sous-secteur industriel dans son développement au Québec.

BIBLIOGRAPHIE

1. Encyclopédie pratique de la construction et du bâtiment, librairie Aristide Ouellet, Paris, 1959.

2. Rapport de la Mission technique canadienne sur l'utilisatiuon des céramiques de structure préfabriquées pour la construction industrialisée en Europe, MICC, Ottawa, 1966-1967.

3. La systématisation de la construction, causeries et délibérations, M.I.C.C. (programme BEAM), Ottawa, 1969.

4. Rapport des recherches en aménagement scolaire de la Commission des écoles catholiques de Montréal, M.I.C.C., Ottawa, 1972.

5. Industrialisation in Concrete Building Construction, Publication SP-48 de l'American Concrete Institute, Détroit, Michigan, 1975.

6. La préfabrication lourde en panneau et le bâtiment d'habitation par Jean Lugez, Editions Eyrolles, Paris, 1973.

7. La diffusion des nouvelles techniques dans le secteur de la construction A.D. Boyd et A.H. Wilson, Information Canada, 1975.

8. Les pouvoirs publics et l'innovation industrielle par A.H. Wilson, Information Canada, 1973.

9. Pour une croissance plus stable de la construction, Conseil économique du Canada, Ottawa, 1974.

10. La stabilisation de la construction au Québec, Office la construction du Québec, Montréal, 1978.

11. Industrialisation Forum, Revue de construction, Université de Montréal et Université de Washington, Montréal (1970-1978).

12. Construction du bâtiment au moyen de la préfabrication lourde, D.G.I., M.I.C.T., Québec, 1976.

13. Activité de l'industrie de la construction, Canada, Québec, 1975-1978, D.G.I., M.I.C.T., Québec, 1980.

14. PCI Manual for Structural Design of architectural precast concrete, Prestressed Concrete Institute, Publication No MNL-121-77, Chicago, Illinois, 1977.

15. Technologie de la construction industrialisée par Gérard Blanchère, Editions Eyrolles, Paris, 1975.

16. Proceeding Symposium Panelised Structural Assemblies, Sir George Williams University, Montréal, 1972.

17. Savoir Bâtir-Habitabilité, Durabilité, Economie des bâtiments par Gérard Blanchère, Editions Eyrolles, Paris, 1974.

18. Industrie québécoise du béton préparé et les produits de béton... par Mario Gagné, D.G.I., M.I.C.T., Québec, 1979.

19. Répertoire de systèmes de construction industrialisés en habitation par Roger Bruno Richard, Université de Montréal, Montréal, 1978.

20. Modern Concrete, revue publiée par Pit and Quarry Publication Inc., Chicago, Illinois, 1970-1980.

21. Concrete Products, Maclean-Hunter Publishing Corp., 300 W Adams St., Chicago, Illinois 60606, 1979-1981.

22. Prévision sur la construction du bâtiment, sur le parc domiciliaire et le nombre de ménages, Québec-Canada, 1980 à 1990, M.I.C.T., D.G.I., Québec, 1981.

23. Construction en béton léger, CEMBUREAU, Paris, 1974.

ANNEXE 1

LISTE DES MANUFACTURIERS D'ELEMENTS D'ARCHITECTURE ET DE STRUCTURE PREFABRIQUES EN BETON, QUEBEC, 1979-1981

ANNEXE I

Liste des manufacturiers d'éléments d'architecture et de structure prefabriques en béton, Québec, 1979-1981

BOIVIN (EUDORE)
2410, Boul. Talbot
Chicoutimi (Québec)
G7H 4C2
Tél.: (418) 545-4051

BETON BOLDUC INC.
1358, 28ème Rue
Sainte-Marie (Beauce)
G0S 2Z0
Tél.: (418) 387-2634

BETON BOUCHER LTEE
Montée Paiement
Gatineau (Québec)
J8P 6M7
Tél.: (819) 568-3434

BETON LAURIER INC.
Case postale 158
Laurier Station (Québec)
G0S 1N0
Tél.: (418) 728-2848

BETON PREFABRIQUE DU LAC LTEE
30, rue Bombardier
Alma (Lac St-Jean)
G8B 5V1
Tél.: (418) 668-3545

BETON PROVINCIAL LTEE
(Siège social)
Case postale 245
Matane (Québec)
G4W 1B1
Tél.: (418) 562-0074

BETON VIBRE LTEE
Case postale 1267
Trois-Rivières (Québec)
G9A 5K8
Tél.: (819) 376-7465

BETONS CENTRIFUGES LTEE (Les)
3125, Montée Saint-Charles
Kirkland (Québec)
H9H 3B9
Tél.: (514) 695-3395

BLOC VIBRE INC. (Le)
1080, rue Panneton
Sherbrooke (Québec)
J1K 2B4
Tél.: (819) 569-2432

CHAUMIERE QUEBECOISE INC.*
778, Bord de l'Eau
Sainte-Dorothée (Laval)
H7X 2N7
Tél.: (514) 689-1848

COMPAGNIE DE BETON PREFAC LTEE (La)
8501, boul. Ray Lawson
Ville d'Anjou
H1J 1K6
Tél.: (514) 351-1060

CONSTRUCTION KAMAGEN LTEE
Rang Saint-Pierre
Saint-Anselme (Dorchester)
G0R 2N0
Tél.: (418) 885-9707

* Fermée depuis 1980

COMPAGNIE DE PIERRE & BETON
NATIONALE LTEE (La)
10 459, rue Bellevoix
Montréal-Nord (Québec)
H1H 3C5
Tél.: (514) 322-3660

DELCON PREFAB ENR.
40, bou. Gréber
Gatineau (Québec)
(fermée depuis 1980)

DUNBRICK LTEE
596, rue Price ouest
Chicoutimi (Québec)
G7H 5E3
Tél.: (418) 543-7793

ENTREPRISES JEANDEAU INC. (Les)
35, rue du Parc
Scotstown (Québec)
JOB 3B0
Tél.: (819) 657-4344

FRANCON, DIV. DE CANFRAGE LTEE*
8300, boul. Pie IX
Montréal (Québec)
H1Z 3T6
Tél.: (514) 722-2511

GOSSELIN PRODUITS DE BETON
70, boul. Smith nord
Thetford Mines
G6G 5T6
Tél.: (418) 338-8534

JANIN CONSTRUCTION
433, Grande-Allée est
Québec (Québec)
G1R 2J5
Tél.: (418) 525-6191

JEROME (ROGER)
233, Chemin de la Côte-Sud
Boisbriand (Terrebonne)
J7E 4K5
Tél.: (514) 435-9221

LONGPRE & FILS INC. (LEAS)
Chemin Sainte-Catherine
North Hatley (Stanstead)
JOB 2C0
Tél.: (819) 864-4209

MONARCH-PRECO LTEE
2099, boul. Curé Labelle
Chomedey (Laval)
H7T 1L1
Tél.: (514) 681-2553

PATIO CHARETTE INC.
14, rue Des Mélèzes
Notre-Dame-des-Prairies
(Joliette)
J6E 6L7
Tél.: (514) 756-4162

PERRONS MODERNES INC.
2207 A, Notre-Dame ouest
Victoriaville (Québec)
G6P 6R9
Tél.: (819) 382-2599

PIERRE MICO ENR.
208, 18e Avenue
Drummondville (Québec)
J2B 3T7
Tél.: (819) 478-1621

PIERRES LEVISIENNES (Les)
680, Route Transcanadienne
St-David-de-l'Auberivière (Lévis)
G6V 6N4
Tél.: (418) 837-0347

* Fermée depuis 1983

PRODUITS DE BETON DE RIMOUSKI INC. (Les)
Case postale 665
Rimouski (Québec)
G5L 7C7
Tél.: (418) 723-8788

PRODUITS DE CIMENT SHERBROOKE LTEE (Les)
1376, rue Borlase
Sherbrooke (Québec)
J1J 3T4
Tél.: (819) 562-5589

QUICKSPAN INC.
475, Place Trans-Canada
Longueuil (Québec)
J4G 1P4
Tél.: (514) 759-5079

RAWDON CEMENT WORK LTD
Case postale 220
Rawdon (Montcalm)
J0K 1S0
Tél.: (514) 834-2571

SARAMAC INC.
8227, rue Le Creusot
Saint-Léonard (Québec)
H1P 2A2
Tél.: (514) 473-6831

SCHOCKBETON (QUEBEC) INC.
576, boul. Arthur-Sauvé
Saint-Eustache (Québec)
J7R 4K8
Tél.: (514) 473-6831

TASCHEREAU READY MIX INC.
1436, rue Saint-Tite
Plessisville (Québec)
G6L 2P4
Tél.: (819) 362-2470

TURCOTTE LTEE (JEAN-MARIE)
Case postale 636
Trois-Pistoles (Québec)
G0L 4K0
Tél.: (418) 851-3612

TUYAUX BELLECHASSE ENR.
Rue Principale
Saint-Raphael (Bellechasse)
G0R 4C0
Tél.: (418) 243-2000

UNITES PREFABRIQUEES ST-LUC LTEE
Case postale 420
Saint-Luc (Saint-Jean)
J0J 2A0
Tél.: (514) 562-5264

VIBREX INC.
74, boul. Saint-Joseph
Charlesbourg-ouest (Québec)
G1G 5E2
Tél.: (418) 628-0440

X-BETON (1977) INC.
175, boul. du Pont de Québec
Saint-Nicolas (Québec)
G0S 2Z0
Tél.: (418) 831-2125

ANNEXE II

GRILLE DES PRODUITS/FABRICANTS

Note: Les noms sont listés par ordre alphabétique

Les noms des régions administratives sont:

Bas Saint-Laurent-Gaspésie	01
Saguenay-Lac-Saint-Jean	02
Québec	03
Trois-Rivières	04
Cantons-de-l'Est	05
Montréal	06
Outaouais	07
Nord-Ouest	08
Côte-Nord	09

ANNEXE 11 - GRILLE DES PRODUITS/FABRICANTS

INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DES PRODUITS MANUFACTURÉS EN BÉTON, QUÉBEC	RÉGION ADMINISTRATIVE	Béton préparé			Éléments de maçonnerie et produits apparentés										Éléments destinés à la construction et à l'architecture															Tuyaux et produits apparentés						Produits divers						
		Béton préparé	Bétonnière mobile	Mélange à sec	Blocs et briques	Blocs de remblai	Blocs et briques architect. structurale	Blocs et briques faces avec calcaire	Bordures-butoirs	Pavés imbriqués	Carreaux de patio	Douves à silo	Autres éléments	Modules-boxes	Murs de façade	Murs porteurs	Murs de fondation	Murs blocs béton	Poutres bâtiment	Poutres de pont	Dalles arrêtes	Dalles préconstr.	Colonnes poteaux	Escaliers, perrons	Éléments de ferme	Pieux	Autres produits	Tuyaux	Fosses septiques	Ponceaux	Regards, puisards	Chambres de vanne	Autres produits	Éléments de jardin	Béton polymère	Perreins rétract.	Perreins béton lég.	Perreins en ciment et polyuréthane	Traverses de chemin de fer	Autres produits
BOIVIN (EUDORE) Chicoutimi	02								x															x															
BETON BOLDUC INC. Sainte-Marie (Beauce)	03				x				x		x	x	x											x	x	x		x	x					x					
BETON BOUCHER LIMITEE Gatineau	07				x																					x													
BETON LAURIER INC. Laurier Station	03	x													x										x	x													
BETON PREFABRIQUE DU LAC LIMITEE Alma	02												x		x	x	x			x	x					x													
BETON PROVINCIAL LIMITEE Matane	01	x			x											x									x	x	x	x			x								
BETON VIBRE LIMITEE Trois-Rivières	04				x					x			x												x														
BETONS CENTRIFUGES LTEE (Les) Kirkland	06																						x																
BLOC VIBRE INC. (Le) Sherbrooke	05				x					x	x		x												x														
CHAUMIERE QUEBECOISE INC. Sainte-Dorothée (Laval) (fermée depuis 1980)	06																									x													

ANNEXE 11 - GRILLE DES PRODUITS/FABRICANTS

INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DES PRODUITS MANUFACTURÉS EN BÉTON, QUÉBEC	RÉGION ADMINISTRATIVE	Béton préparé			Éléments de maçonnerie et produits apparentés										Éléments destinés à la construction et à l'architecture											Tuyaux et produits apparentés						Produits divers						
		Béton préparé	Bétonnière mobile	Mélange à sec	Blocs et briques	Blocs de remblai	Blocs et briques à hâchage contrôlé	Blocs et briques faits avec calcite	Bordures-butoirs	Pavés imbriqués	Carreaux de patio	Douves à silo	Autres éléments	Modules-boxes	Murs de façade	Murs porteurs	Murs de fondation	Murs blocs béton	Poutres bâtiment	Poutres de pont	Dalles arrêtes	Dalles précontr.	Colonnes poteaux	Escaliers, perrons	Éléments de ferme	Pieux	Autres produits	Tuyaux	Fosses septiques	Ponceaux	Regards, puisards	Chambres de vent	Autres produits	Éléments de jardin	Béton polymère	Perreing réfract.	Perreing béton lég.	Perreing en ciment et polystyrène	Traverses de chemin de fer	Autres produits
COMPAGNIE DE BETON PREFAC LTEE (La) Ville d'Anjou	06														x	x			x							x												
CONSTRUCTION KAMAGEN LTEE Saint-Anselme (Dorchester)	03																							x													
COMPAGNIE DE PIERRE A BETON NATIONALE LTEE (La) Montréal-Nord	06																									x											
DELCON PREFAB ENR. Gatineau	07																									x											
DUNBRICK LTEE Chicoutimi	02				x						x		x			x										x	x	x							x			
ENTREPRISES JEANDEAU INC. (Les) Scotstown	05																							x		x											
FRANCON, DIV. DE CAMFRAGE LTEE Montréal (Fermée depuis 1983)	06								x				x		x	x			x	x	x	x	x			x										x	
COSSELIN PRODUITS DE BETON Thetford Mines	03	x							x		x		x		x	x			x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
JANIN CONSTRUCTION Québec	03																																	x				
JEROME (ROGER) Sainte-Brigitte	06										x													x														

ANNEXE 11 - GRILLE DES PRODUITS/FABRICANTS

INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DES PRODUITS MANUFACTURÉS EN BÉTON, QUÉBEC	RÉGION ADMINISTRATIVE	Béton préparé			Eléments de maçonnerie et produits apparentés									Eléments destinés à la construction et à l'architecture														Tuyaux et produits apparentés						Produits divers						
		Béton préparé	Bétonnière mobile	Mélange à sec	Blocs et briques	Blocs de remblai	Blocs et briques à échange contrôlé	Blocs et briques faits avec calcite	Bordures-butoirs	Pavés imbriqués	Carreaux de patio	Douves à silo	Autres éléments	Modules-boxes	Murs de façade	Murs porteurs	Murs de fondation	Murs blocs béton	Poutres bâtiment	Poutres de pont	Dalles armées	Dalles précontr.	Colonnes poteaux	Escaliers, perrons	Eléments de ferme	Pieux	Autres produits	Tuyaux	Fosses septiques	Ponceaux	Regards, puisards	Chambres de vent	Autres produits	Eléments de jardin	Béton polymère	Parpaing réfract.	Parpaing béton lég.	Parpaing en ciment et polystyrène	Traverses de chemin de fer	Autres produits
LONGPRE & FILS INC. (LEAS) North Hatley (Stanstead)	05								x		x		x								x		x	x	x				x											
MONARCH-PRECO LIMITEE Chomedey (Laval)	06														x	x			x		x		x				x													
PATIO CHARETTE INC. Notre-Dame-des-Prairies (Joliette)	06								x		x		x											x																
PERRONS MODERNES INC. Victoriaville	04																							x																
PIERRE NICO ENR. Drummondville	04				x						x												x																	
PIERRES LEVISIENNES (Les) St-David-de-l'Auberivière (Lévis)	03				x				x		x		x											x			x													
PRODUITS DE BETON DE RIMOUSKI INC. (Les) Rimouski	01				x						x												x					x			x									
PRODUITS DE CIMENT SHERBROOKE LTEE (Les) Sherbrooke	05												x															x												
QUICKSPAN INC. Longueuil	06				x													x				x					x													
RAWDON CEMENT WORK LTD Rawdon (Montcalm)	06				x						x										x			x			x		x											

ANNEXE 11 - GRILLE DES PRODUITS/FABRICANTS

INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DES PRODUITS MANUFACTURÉS EN BÉTON, QUÉBEC	RÉGION ADMINISTRATIVE	Béton préparé			Éléments de maçonnerie et produits apparentés								
		Béton préparé	Bétonnière mobile	Mélange à sec	Blocs et briques	Blocs de remblai	Blocs et briques à séchage contrôlé	Blocs et briques faits avec calcite	Bordures-butoirs	Pavés imbriqués	Carreaux de patio	Douves à silo	Autres éléments
SARANAC INC. Saint-Léonard	06												
SCHOCKBETON (QUEBEC) INC. Saint-Eustache	06												
TASCHEREAU READY MIX INC. Plessisville	04								x		x		
TURCOTTE LTEE (JEAN-MARIE) Trois-Pistoles	03				x				x		x		x
TUYAUX BELLECHASSE ENR. Saint-Raphaël (Bellechasse)	03				x				x		x		
UNITES PREFABRIQUEES ST-LUC LTEE Saint-Luc (Saint-Jean)	06				x				x	x	x		
VIBREK INC. Charlesbourg-ouest	03												
X-BETON (1977) INC. Saint-Nicolas	03												

INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DES PRODUITS MANUFACTURÉS EN BÉTON, QUÉBEC	Éléments destinés à la construction et à l'architecture													
	Modules-boxes	Murs de façade	Murs porteurs	Murs de fondation	Murs blocs béton	Poutres bâtiment	Poutres de pont	Dalles armées	Dalles précontr.	Colonnes poteaux	Escaliers, perrons	Éléments de ferme	Pieux	Autres produits
SARANAC INC. Saint-Léonard	x	x	x		x				x					x
SCHOCKBETON (QUEBEC) INC. Saint-Eustache	x	x	x			x	x	x	x	x			x	
TASCHEREAU READY MIX INC. Plessisville														
TURCOTTE LTEE (JEAN-MARIE) Trois-Pistoles														x
TUYAUX BELLECHASSE ENR. Saint-Raphaël (Bellechasse)												x		
UNITES PREFABRIQUEES ST-LUC LTEE Saint-Luc (Saint-Jean)											x	x		
VIBREK INC. Charlesbourg-ouest		x	x			x	x	x	x	x				x
X-BETON (1977) INC. Saint-Nicolas		x	x			x		x			x			x

INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DES PRODUITS MANUFACTURÉS EN BÉTON, QUÉBEC	Tuyaux et produits apparentés						Produits divers						
	Tuyaux	Fosses septiques	Ponceaux	Regards, puisards	Chambres de vent	Autres produits	Éléments de jardin	Béton polymère	Parpaing réfract.	Parpaing béton lég.	Parpaing en ciment et polystyrène	Traverses de chemin de fer	Autres produits
SARANAC INC. Saint-Léonard													
SCHOCKBETON (QUEBEC) INC. Saint-Eustache													
TASCHEREAU READY MIX INC. Plessisville	x			x									
TURCOTTE LTEE (JEAN-MARIE) Trois-Pistoles	x												
TUYAUX BELLECHASSE ENR. Saint-Raphaël (Bellechasse)	x	x											
UNITES PREFABRIQUEES ST-LUC LTEE Saint-Luc (Saint-Jean)		x											x
VIBREK INC. Charlesbourg-ouest												x	x
X-BETON (1977) INC. Saint-Nicolas													

ANNEXE 111

A) LISTE SOMMAIRE DES PRINCIPAUX PRODUITS DE LA PREFABRICATION LOURDE CLASSIFIES PAR ORDRE ALPHABETIQUE

B) ILLUSTRATIONS VISUELLES DE CERTAINS PRODUITS TYPES ET DE QUELQUES REALISATIONS DANS LA CONSTRUCTION DES BATIMENTS AU QUEBEC

Pour fin d'information, voici une liste sommaire des principaux produits de la préfabrication lourde classifiés par ordre alphabétique:

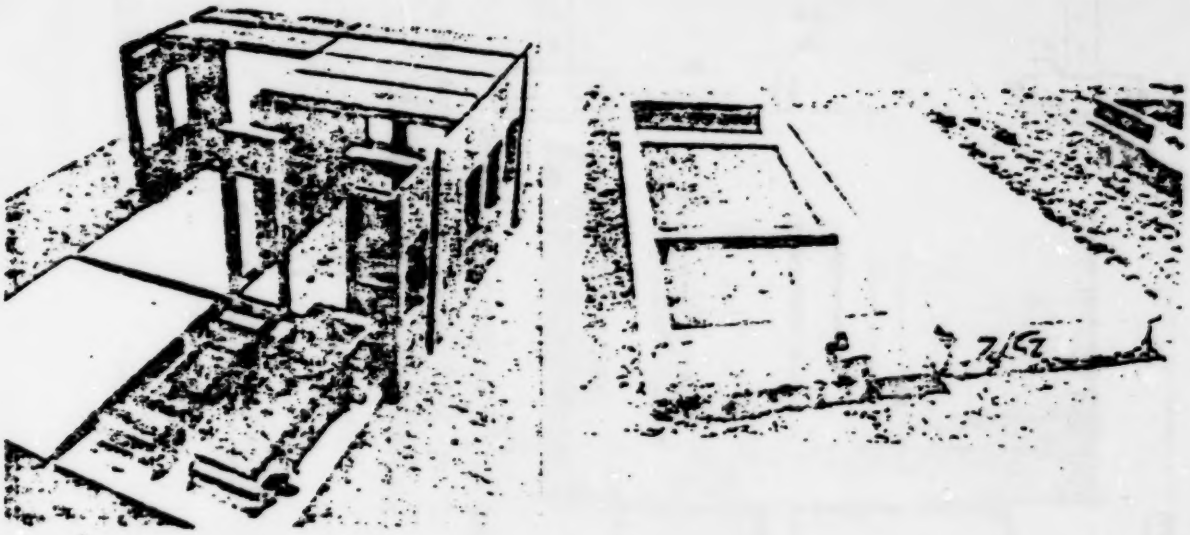
C.P.I.	Description des produits préfabriqués en béton
475-71-72	Balcon en béton (armé et/ou précontraint)
475-99	Caniveaux en béton (armé et/ou précontraint)
475-99	Caveaux de béton (armé)
475-71-72	Colonnes en béton (armé et/ou précontraint)
475-99	Clôtures et barrières en béton armé
475-71-72	Dalles en béton (armé et/ou précontraint) - pleines, nervurées, alvéolées, etc.
475-71-72	Eléments de pont en béton armé et précontraint
475-99	Eléments en béton léger
475-71	Escaliers en béton armé
475-71	Fondations en béton armé
475-99	Lattes de porcherie et de vacherie en béton armé
475-71-72	Linteaux en béton (armé et/ou précontraint)
475-71	Limons d'escalier en béton armé
475-71	Marches d'escalier en béton armé
475-7	Maisons préfabriquées en béton
475-71-72	Modules de salle de bain, de cuisine, etc. en béton armé
475-71-72	Murs en béton (armé et/ou précontraint) pour les bâtiments
475-71	Murs de soutènement en béton armé
475-71-72	Murs de façade et murs rideaux en béton (armé et/ou précontraint)
475-7	Murs préfabriqués en blocs de béton (bâtiments)
475-7	Murs en béton armé et en blocs de terre cuite

C.P.I.	Description des produits préfabriqués en béton (suite)
475-71-72	Panneaux de plancher (dalles) en béton (armé et/ou précontraint)
475-71-72	Panneaux de façade et de murs rideaux en béton armé
475-71-72	Panneaux de façade porteurs en béton (armé et/ou précontraint)
475-71-72	Panneaux muraux porteurs en béton (armé et/ou précontraint)
475-71-72	Panneaux de plancher (dalles) en béton (armé et/ou précontraint) pleines nervurées, alvéolées, etc.
475-71-72	Panneaux - prédalle en béton (armé et/ou précontraint)
475-71	Panneaux de murs de fondation en béton armé
475-71	Bassins de pisciculture en béton armé
475-71-72	Planchers et poutrelles en béton armé et/ou précontraint
475-71-72	Pontages en béton (armé et/ou précontraint)
475-71-72	Poteaux et colonnes en béton (armé et/ou précontraint)
475-71-72	Poutres et poutrelles de bâtiments en béton (armé et/ou précontraint)
475-71-72	Poutres de ponts en béton précontraint
475-71	Perrons de maison en béton armé
475-71	Revêtements extérieurs de bâtiments en béton armé
475-71-72	Structure et ossature en béton (armé et/ou précontraint)
475-72	Traverses de chemin de fer en béton précontraint
475-71-72	Toiture et éléments structuraux de toiture en béton (armé et/ou précontraint).

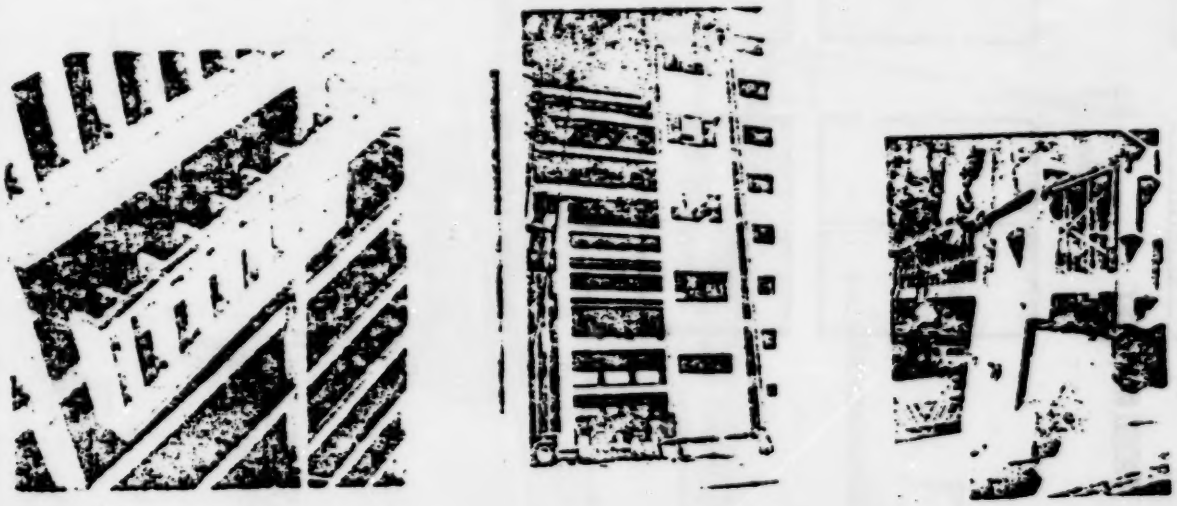
ILLUSTRATIONS VISUELLES DE CERTAINS PRODUITS TYPES ET DE QUELQUES REALISATIONS DA LA CONSTRUCTION DES BATIMENTS AU QUEBEC

PANNEAUX DE MURS PREFABRIQUES EN BETON

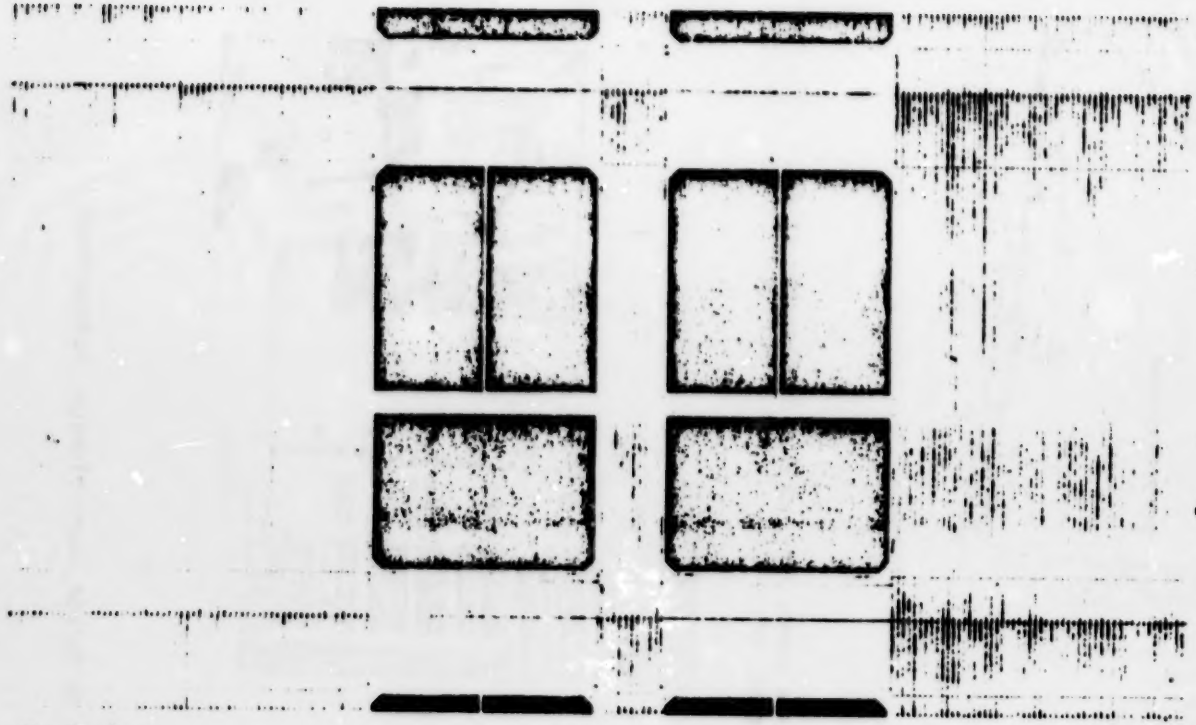
PANNEAUX DE MURS PREFABRIQUES EN BETON:



Panneaux en béton armé utilisés comme murs, dalles de plancher et de toiture, pavage de stationnement, etc.

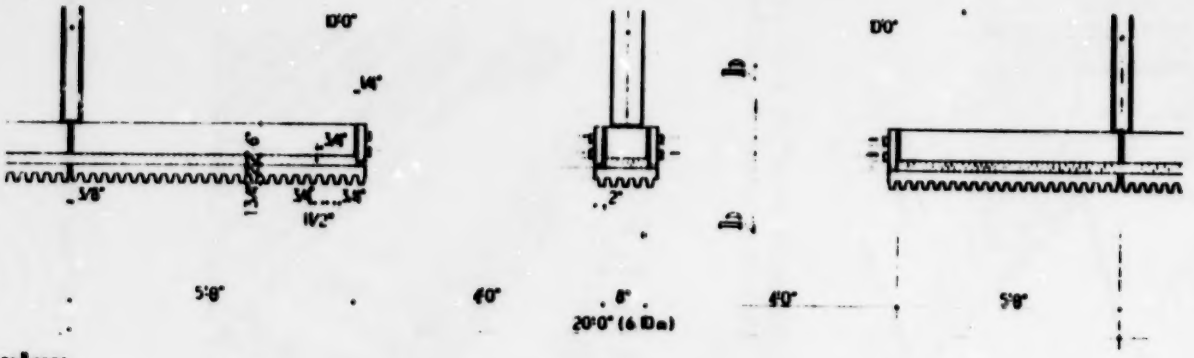


Quelques genres de panneaux de façade (murs-rideaux) autoporteurs.



elevation

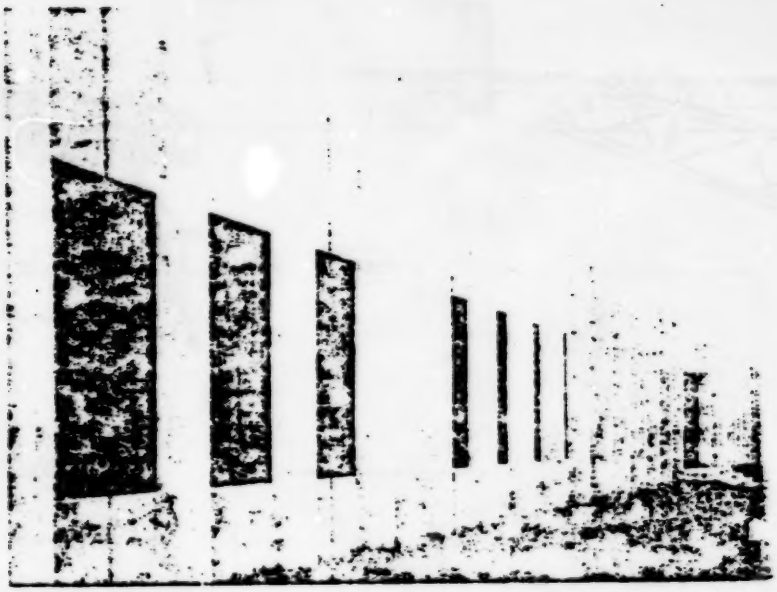
coupe b-b



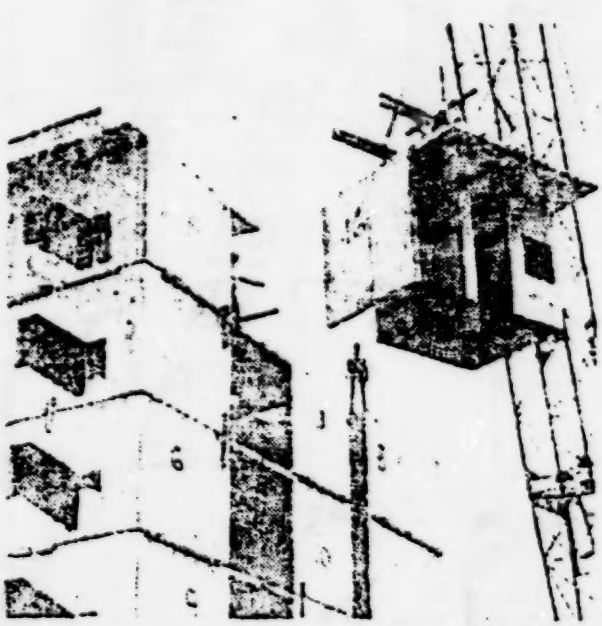
plan

PANNEAU C

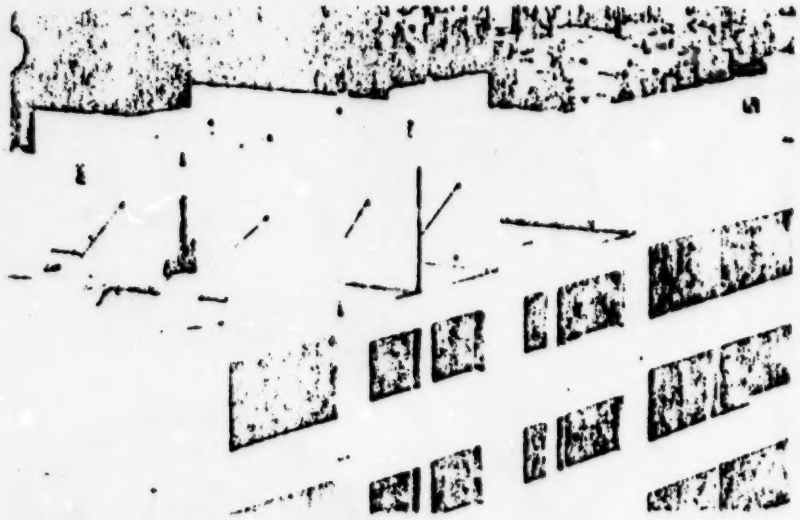
Panneaux sandwichs de murs extérieurs porteurs.



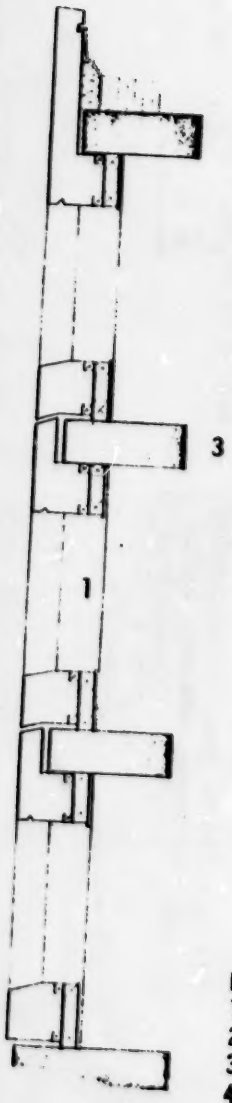
Panneau sandwich de murs extérieurs

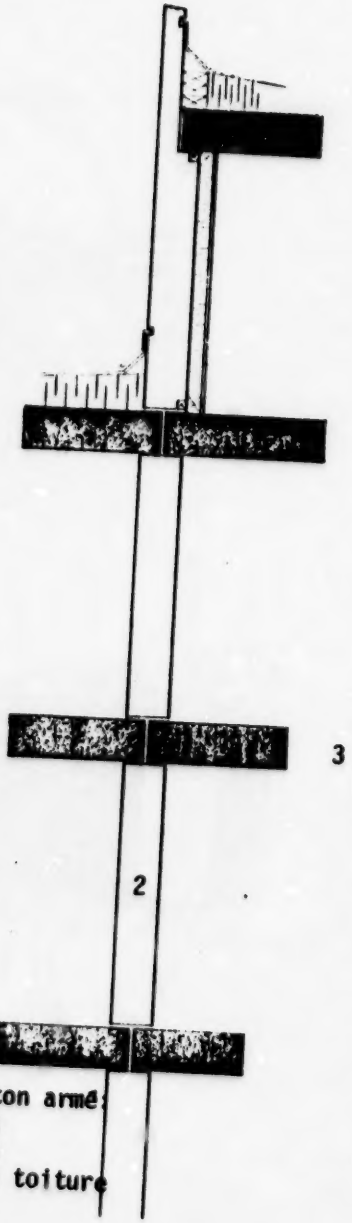


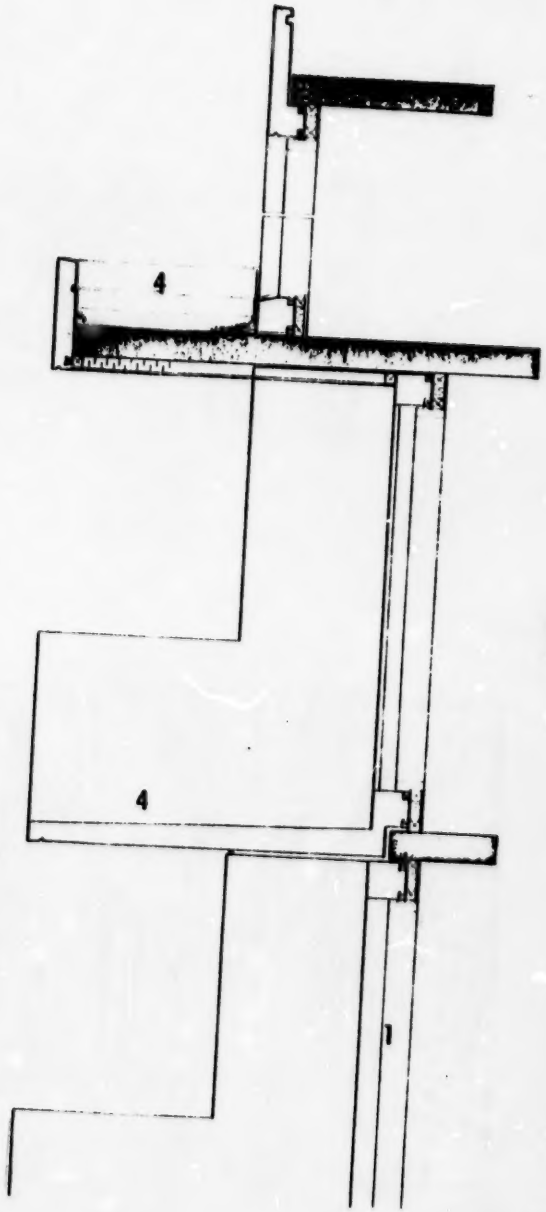
Panneaux à trois dimensions "modules" salles de bain, cuisines et certaines autres pièces sont complètement finies en usine.



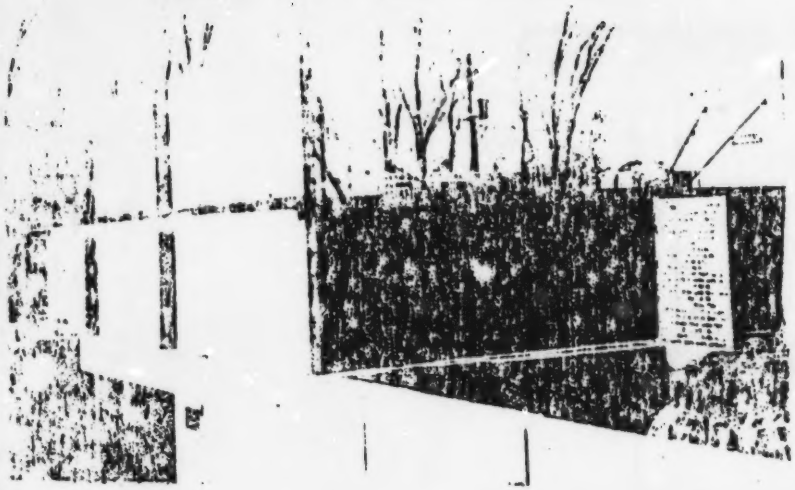
Murs porteurs extérieurs et intérieurs. Portes et fenêtres intégrés en usine.

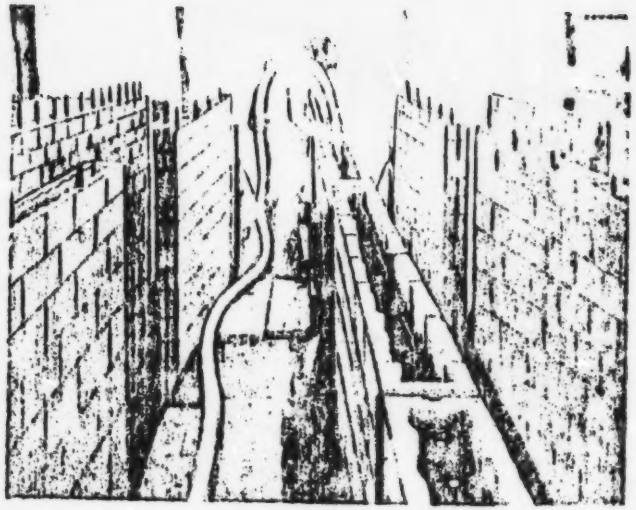


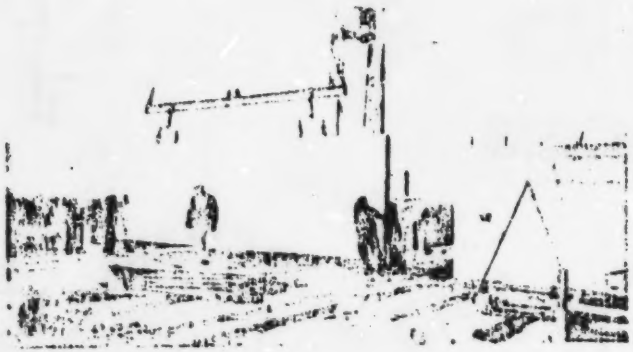




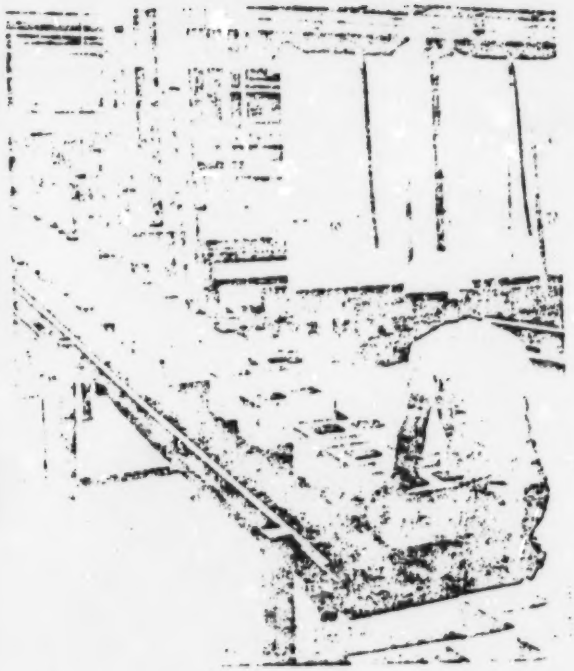
Eléments préfabriqués en béton armé:
1) Murs porteurs extérieurs
2) Murs porteurs intérieurs
3) Dalles de plancher et de toiture
4) Balcons

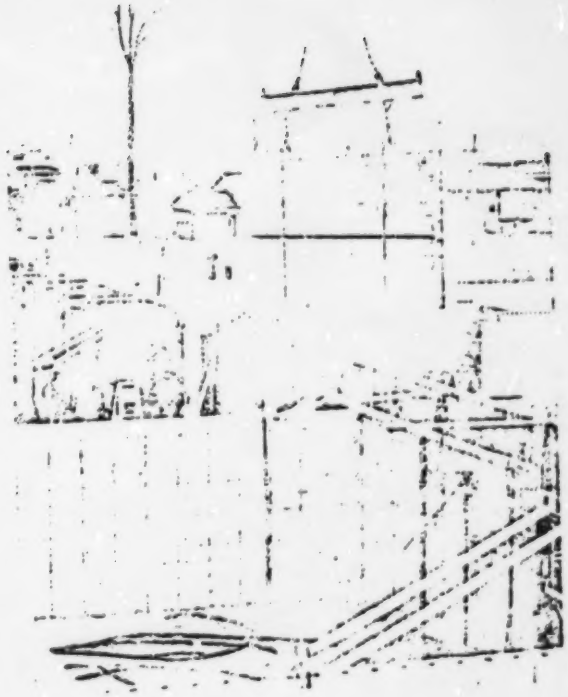




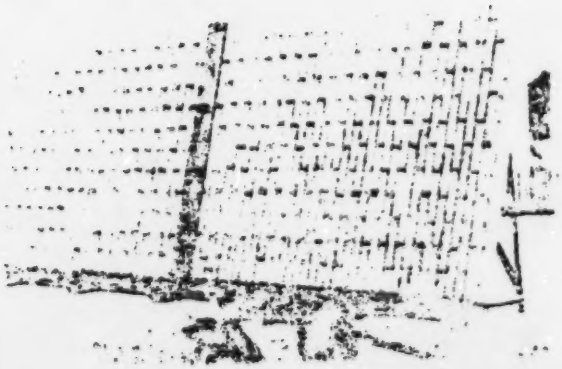


Murs porteurs préfabriqués en blocs de béton

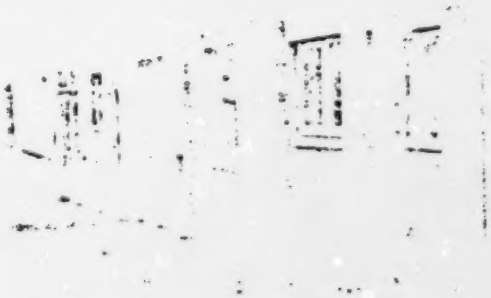




Murs porteurs préfabriqués en blocs de béton.



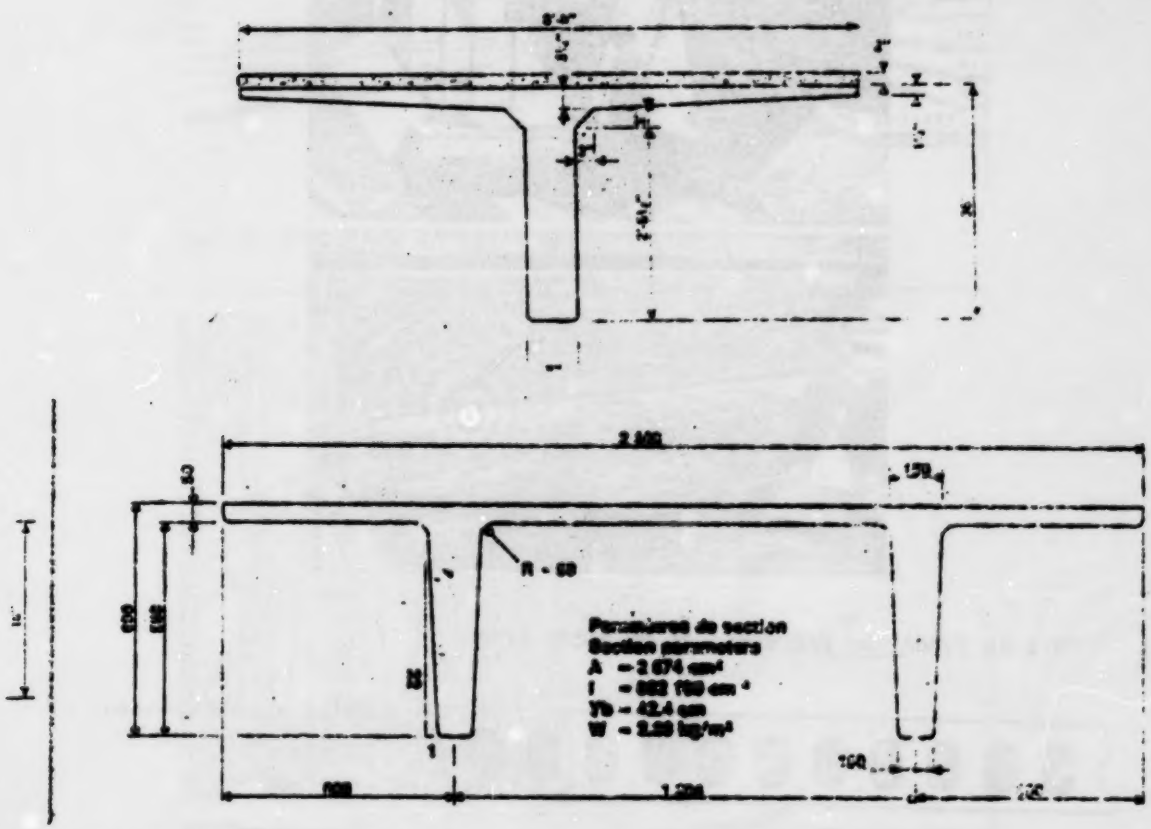
Murs préfabriqués en béton et brique pleine en argile.



Murs préfabriqués en béton et blocs creux de terre cuite (fabrication européenne).

ELEMENTS DE PLANCHER, DE TOITURE ET DE FONDATION PREFABRIQUES EN BETON

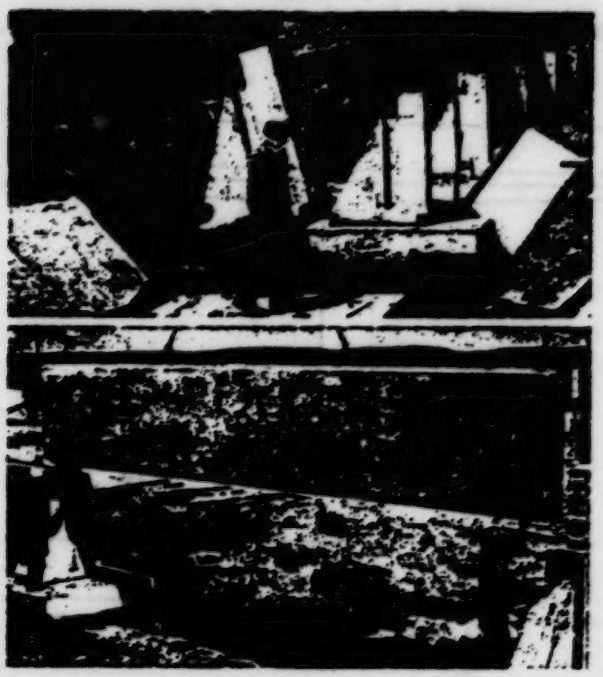
ELEMENTS DE PLANCHER, DE TOITURE ET DE FONDATION PREFABRIQUES EN BETON:



Dalles "T" et double "T" en béton précontraint
Longueur 10' à 90'

Dalle en béton armé faite à la dimension de la pièce.

Elément de toiture "arche" préfabriqué en brique d'argile et de béton.



Murs de fondation préfabriqués en béton armé.

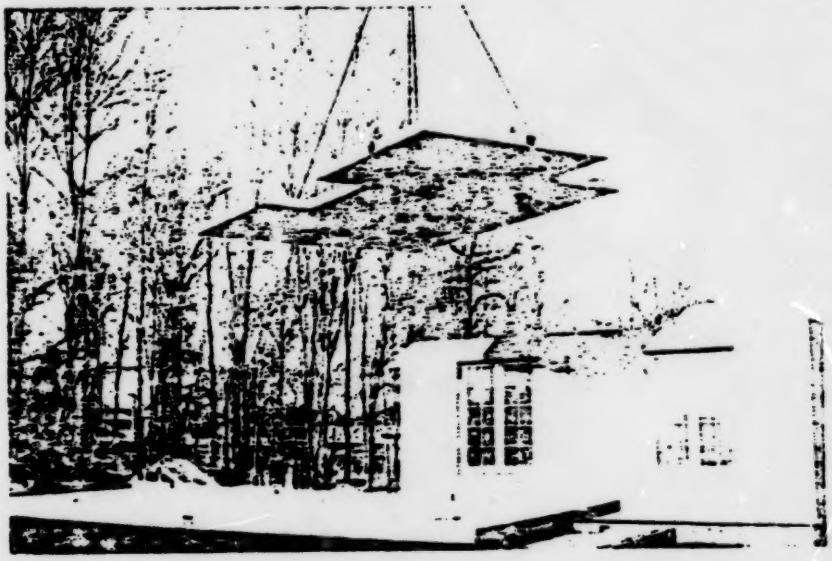
Dalle de 15 cm d'épaisseur (6")
1.22 mètre de largeur (4')

Dalle de 20 cm d'epaisseur (8")
1.22 metre de largeur (4')

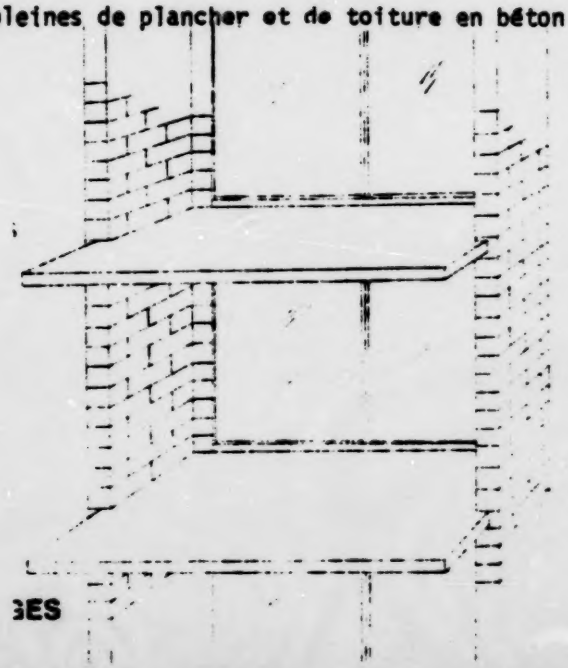
Dalle de 20 cm d'épaisseur (8")
2.50 metres de largeur (8' 2")

Dalles alvéolées en béton précontraint. La longueur des dalles, au besoin, est de 10' à 30'.

Dalles alvéolées en béton précontraint.



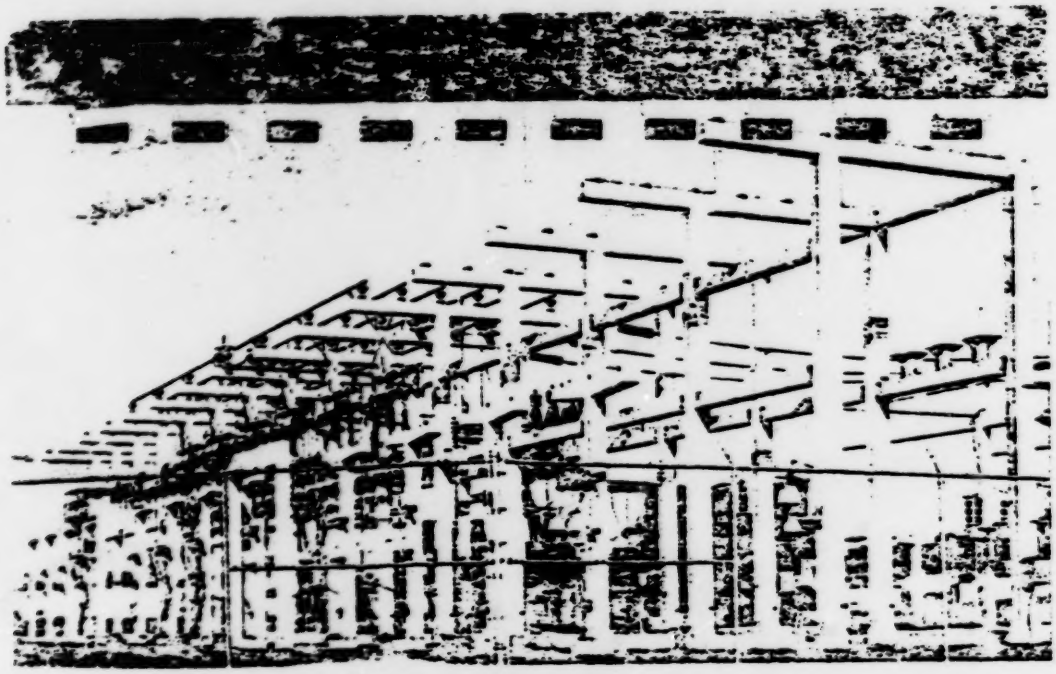
Dalles pleines de plancher et de toiture en béton armé.



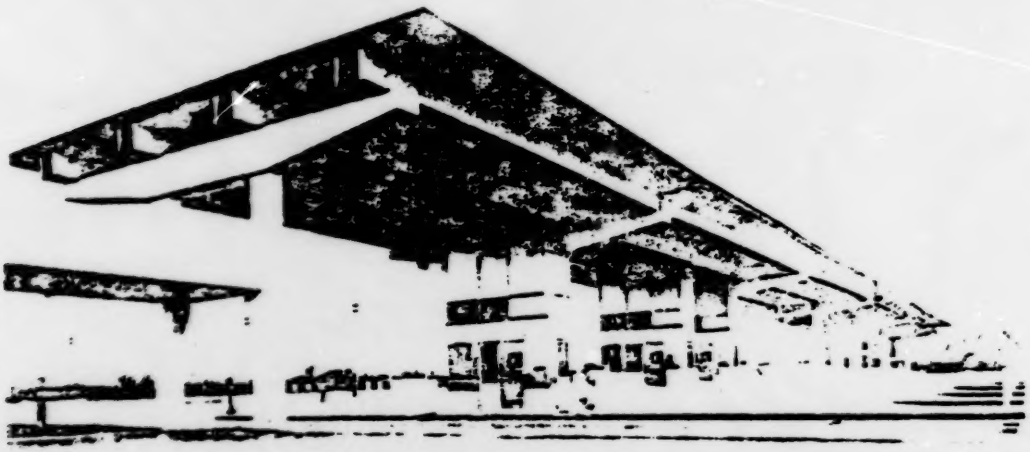
ES

LES COMPOSANTS PREFABRIQUES EN BETON ARME ET PRECONTRAINT POUR LES TRAVAUX DE GENIE ET LES BATIMENTS

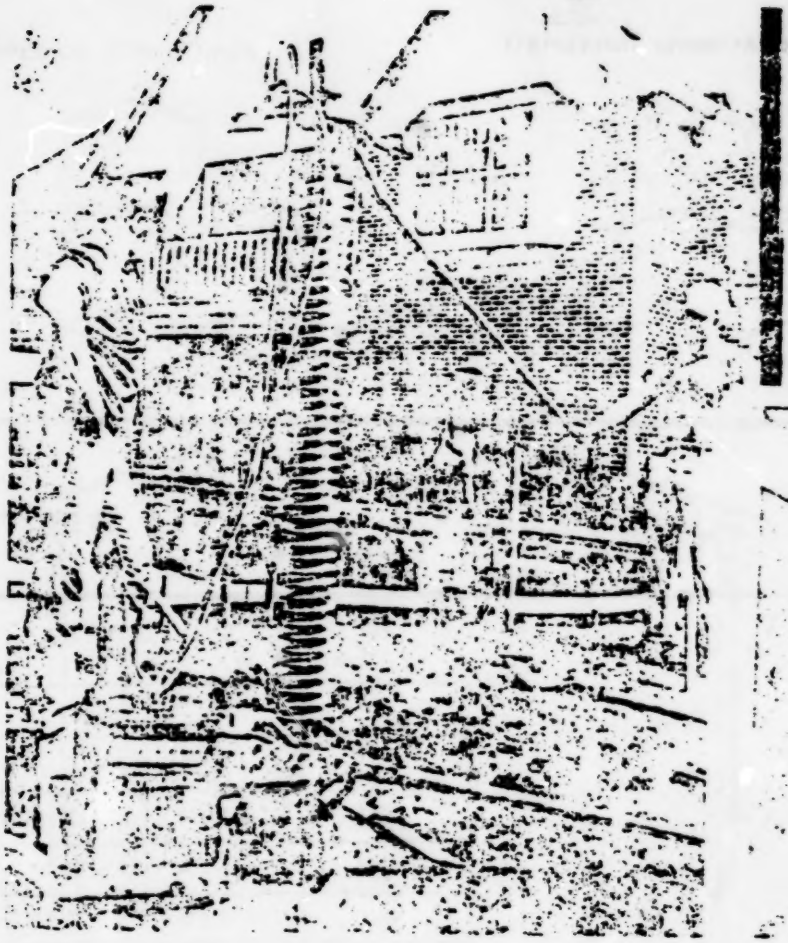
LES COMPOSANTS PREFABRIQUES EN BETON ARME ET PRECONTRAINT POUR LES TRAVAUX DE GENIE ET LES BATIMENTS:



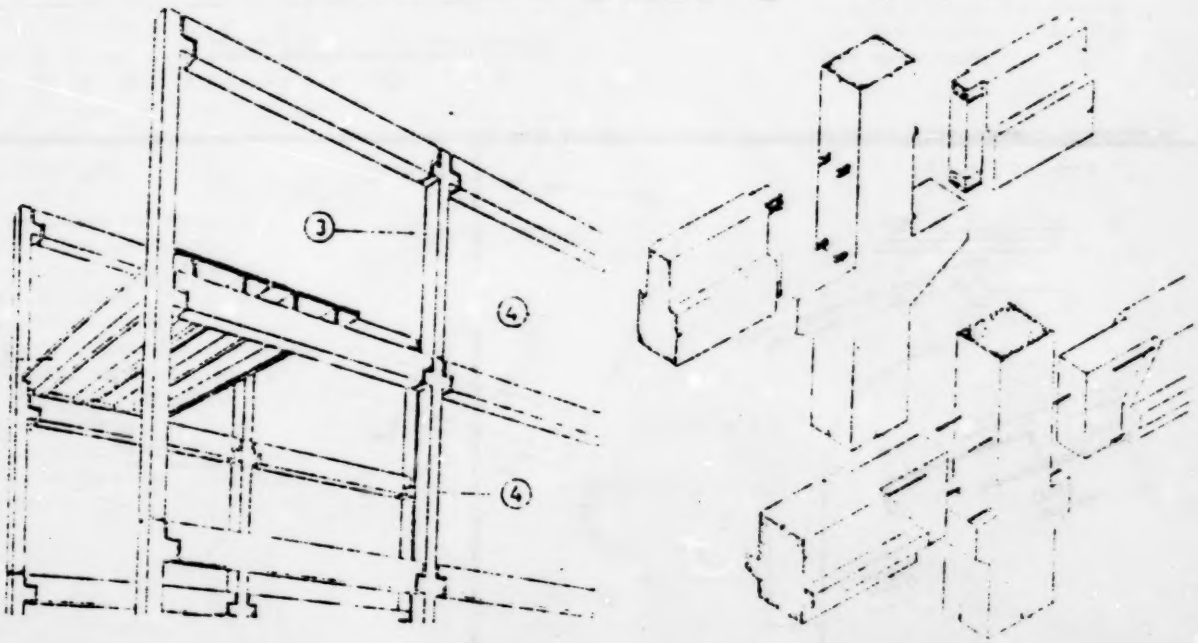
Poteaux de transmission d'électricité en béton armé et précontraint.



Poutres, colonnes et dalles de pont en béton armé et précontraint.



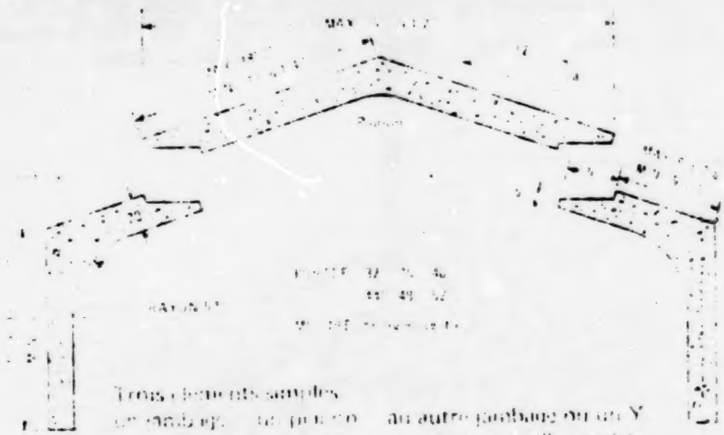
Poteaux de fondation type "vis" en béton armé. En production aux Etats-Unis.



Colonnes, poutres et dalles en béton armé.

Les composantes des bâtiments industriels

LA STRUCTURE



Trois éléments simples
un panbaque ... un pignon ... au autre panbaque ou un Y
[illegible]

Dans le cas de structure à [illegible] portée [illegible] on utilise un ou plusieurs panbaques Y. [illegible] flexibilité maximum pour tout genre de constructions

HAUTEUR ADDITIONNELLE GRÂCE AU PIGNON

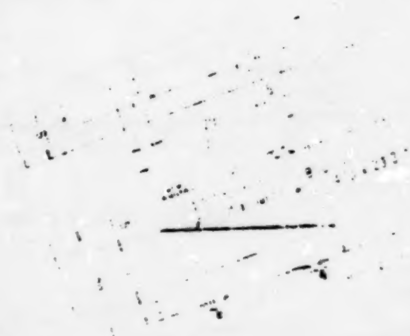
L	A	a
32'	5' 7-1/4"	3' - 7-1/4"
36'	6' - 3-1/4"	4' - 3-1/4"
40'	6' - 11-1/4"	4' 11 1/4"
44'	7' - 7-1/4"	5' - 7-1/4"
48'	8' - 3-1/4"	6' - 3 1/4"
52'	8' - 11-1/4"	6' - 11-1/4"

LES EMPATTEMENTS

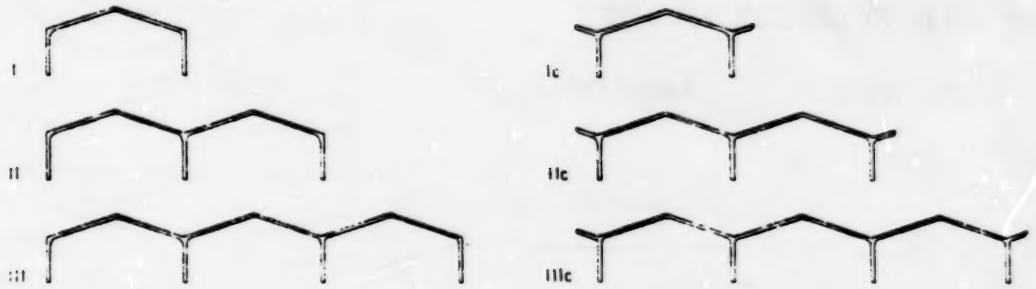
L'ÉRECTION

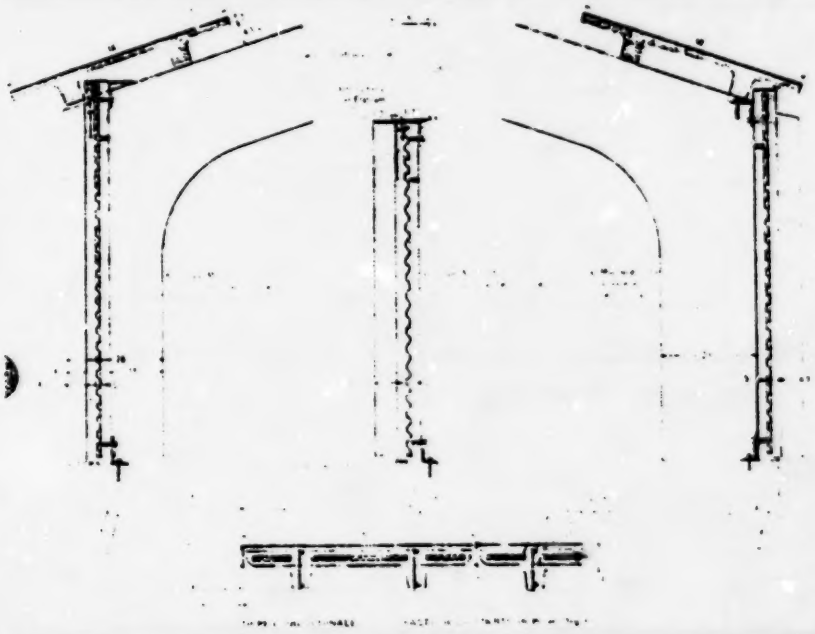
[illegible]

LES JOINTS



TYPES DE STRUCTURES





LES MURS

Les murs peuvent être en béton armé préfabriqué en forme de double T ou droits, isolés ou non.

A part le prix qui concurrence celui des murs en blocs de béton, les murs en double T de béton vous offrent une érection rapide et une esthétique incomparable.

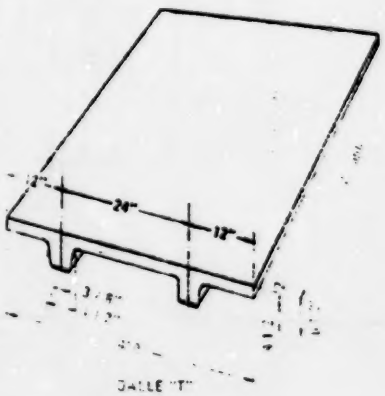
Vous obtenez alors une bâtisse complètement en béton et bien harmonisée.

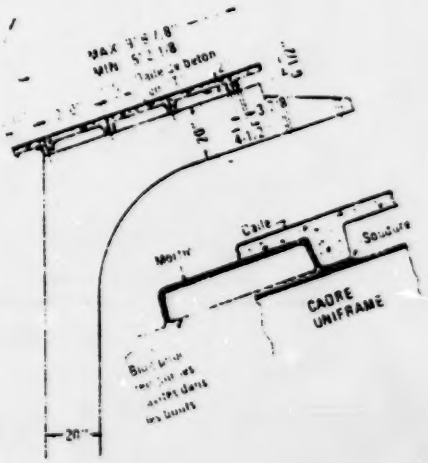
LA TOITURE

La toiture est en dalles de double T de béton armé préfabriqué. Ces dalles servent soit pour la toiture soit pour un plancher à l'étage.

La fabrication tient compte de toutes les charges vives et mortes selon l'utilisation et le lieu de construction.

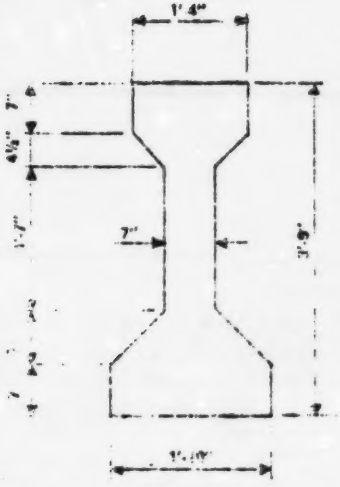
Ces dalles offrent alors résistance – economie – rapidité d'érection.



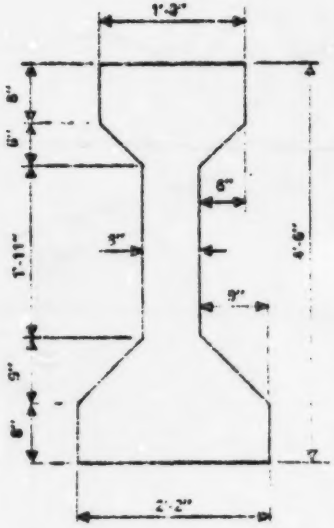


poutres de pont précontraintes

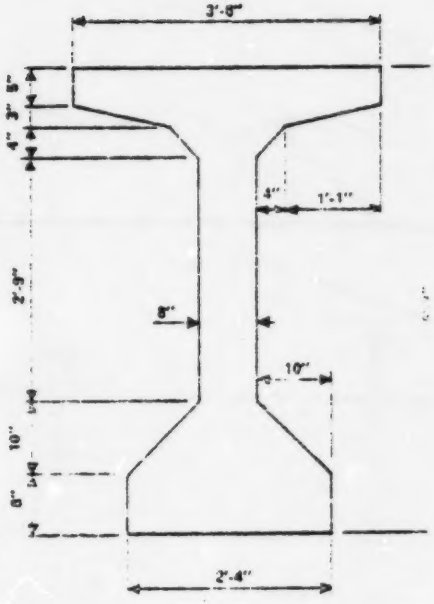
AASHO TYPE III



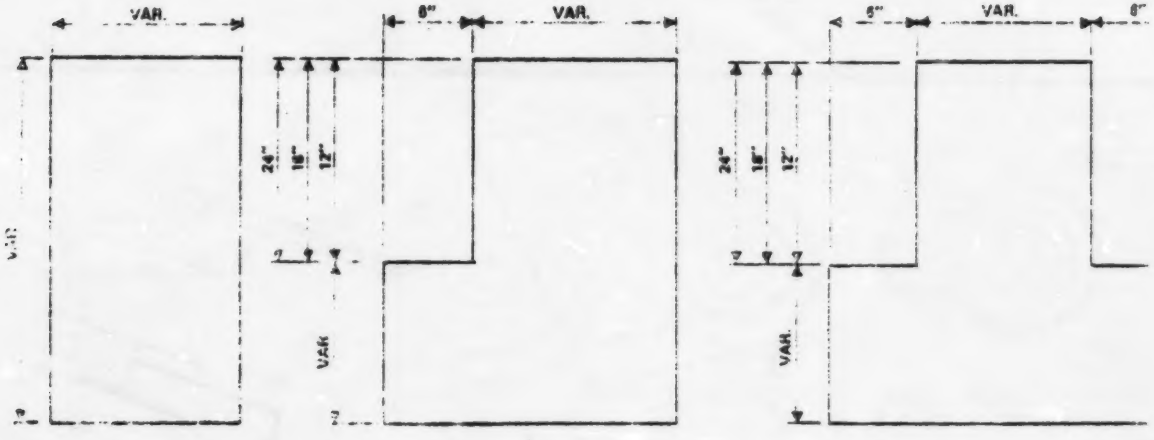
AASHO TYPE IV



AASHO TYPE V



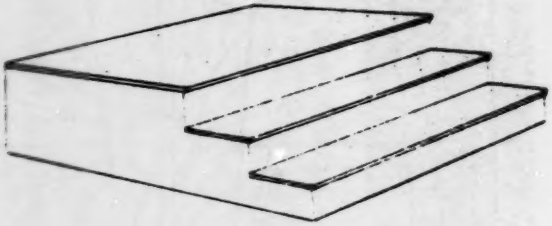
poutres précontraintes conventionnelles

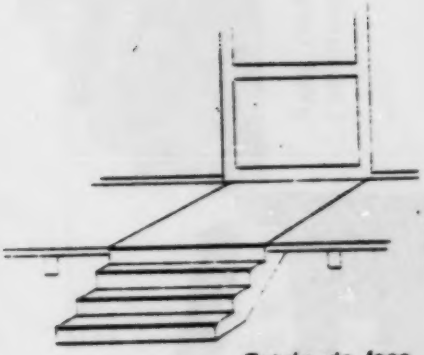


ELEMENTS D'ESCALIER ET DE PERRON PREFABRIQUES EN BETON ARME

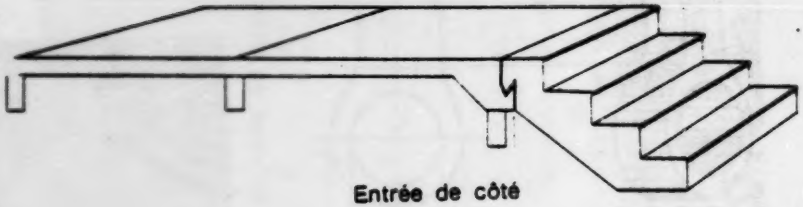
ELEMENTS D'ESCALIER ET DE PERRON PREFABRIQUES EN BETON ARME.

Perron en béton préfabriqué

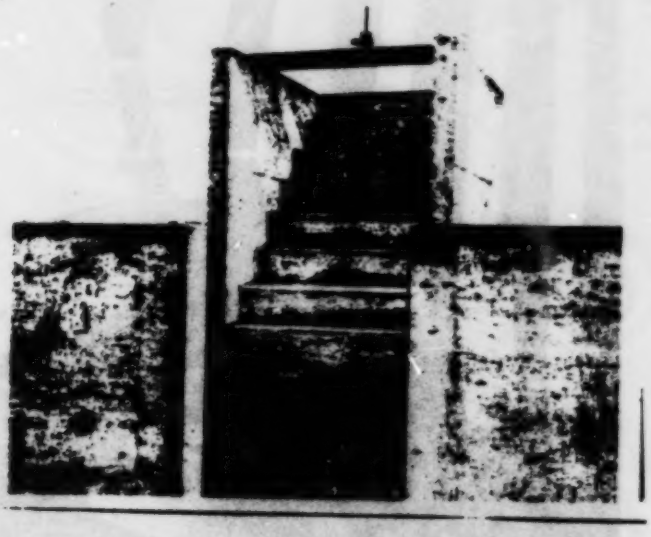




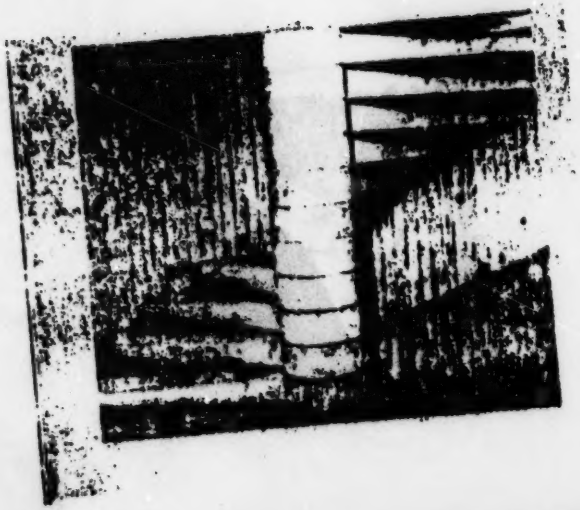
Entrée de face

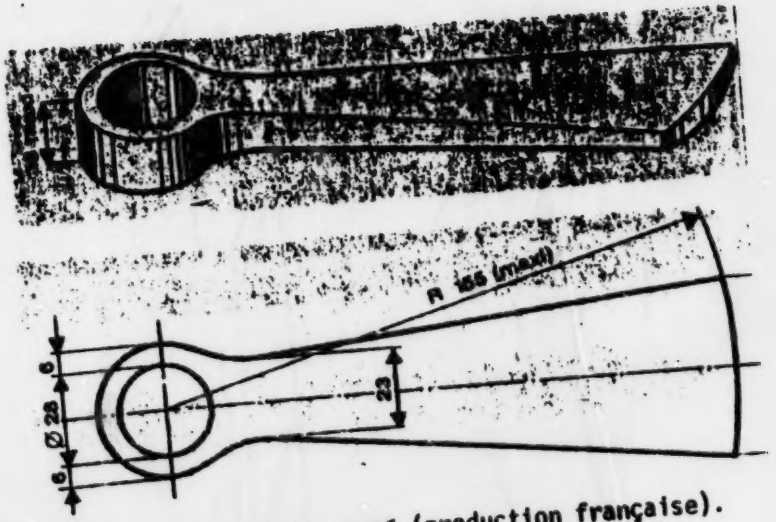


Entrée de côté

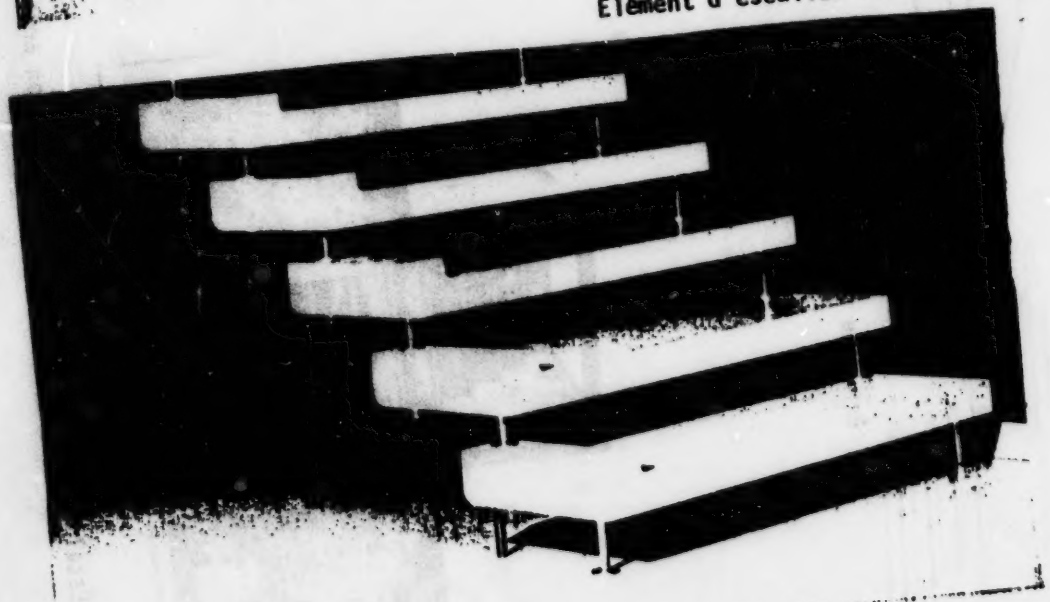


Escalier extérieur de sous-sol en béton armé.

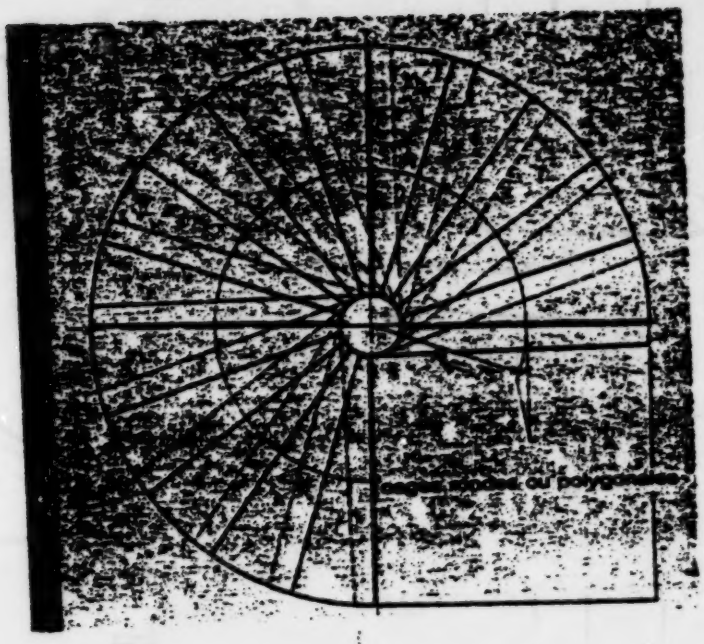




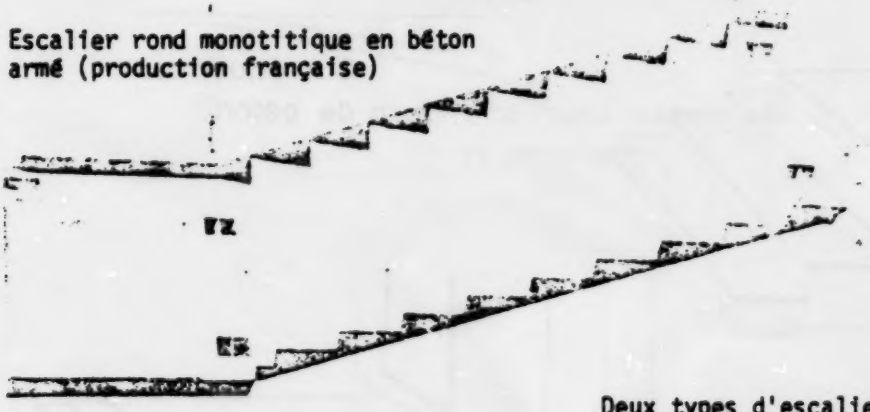
Elément d'escalier rond en béton armé (production française).



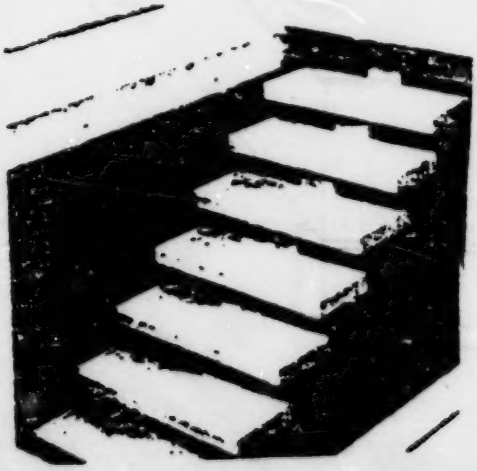
Les marches d'escalier en béton armé (production européenne).



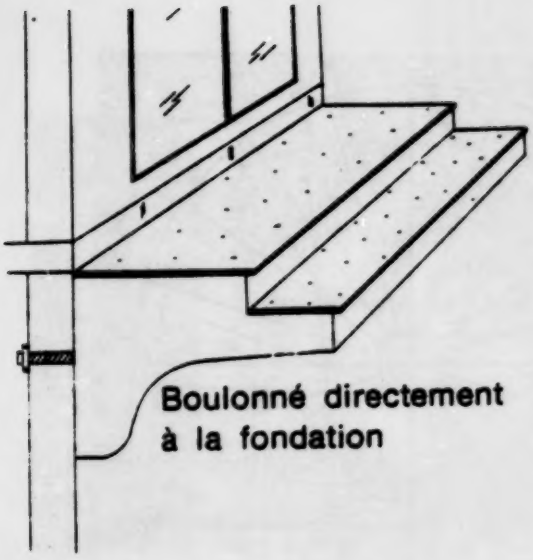
Escalier rond monotitique en béton armé (production française)



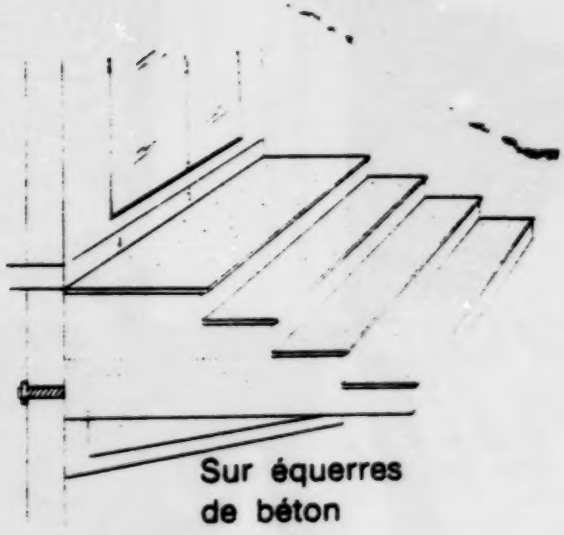
Deux types d'escaliers droits monolitiques en béton armé (production européenne)



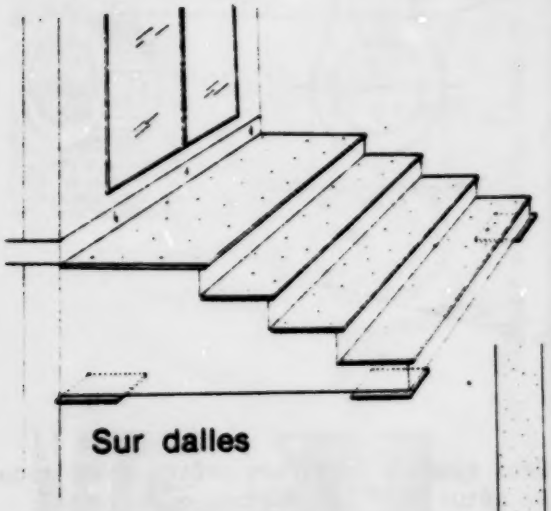
Quelques types d'escaliers extérieurs et de perron en béton armé.



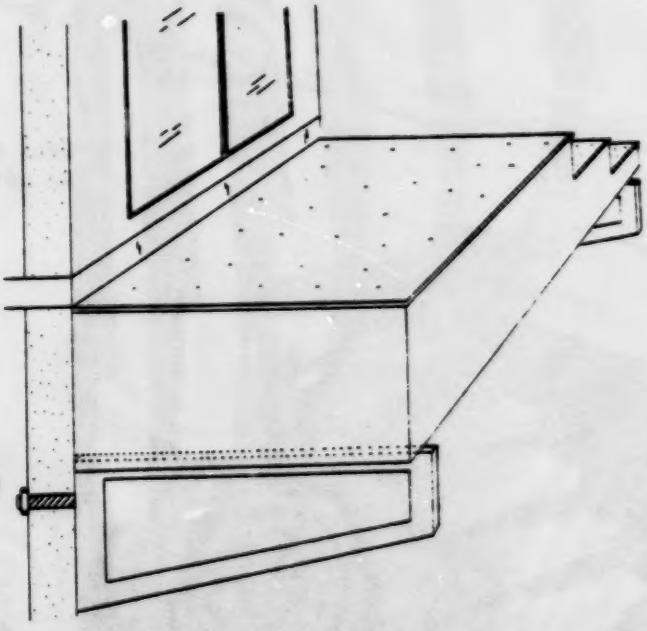
Boulonné directement à la fondation



Sur équerres de béton



Sur dalles

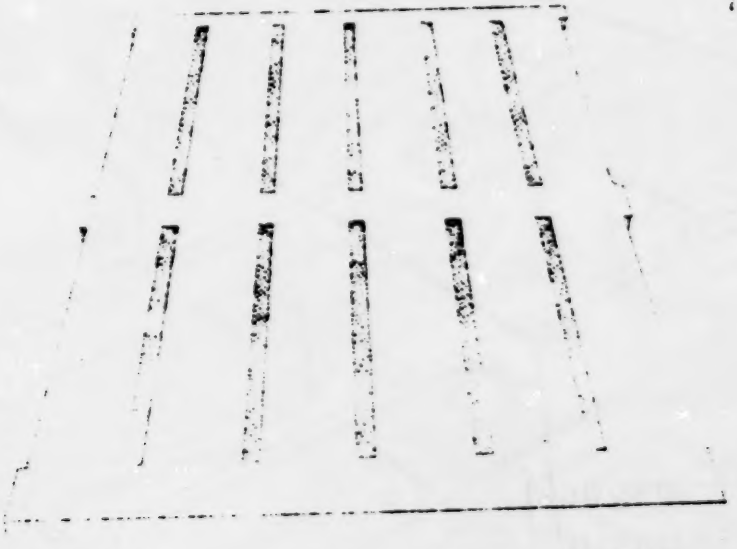


Entrée de côté sur équerres de béton

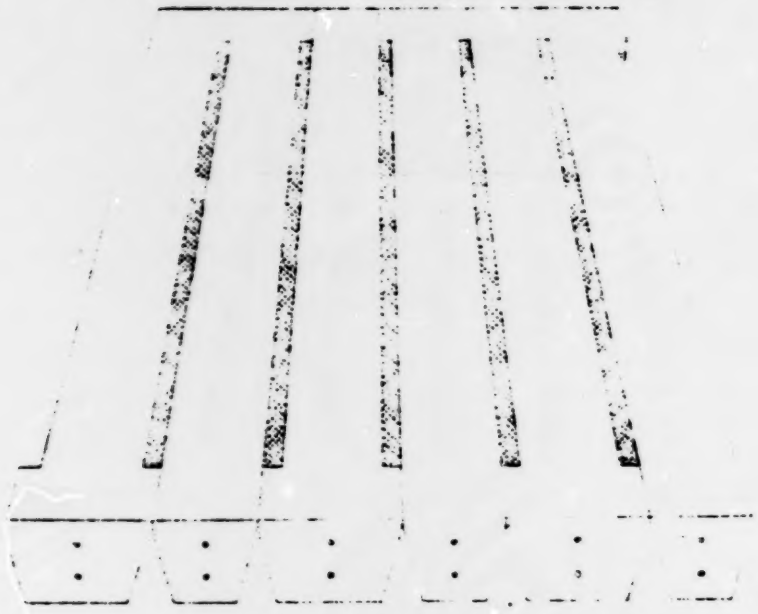
ELEMENTS DE FERMES PREFABRIQUES EN BETON ARME

ELEMENTS DE FERMES PREFABRIQUES EN BETON ARME:

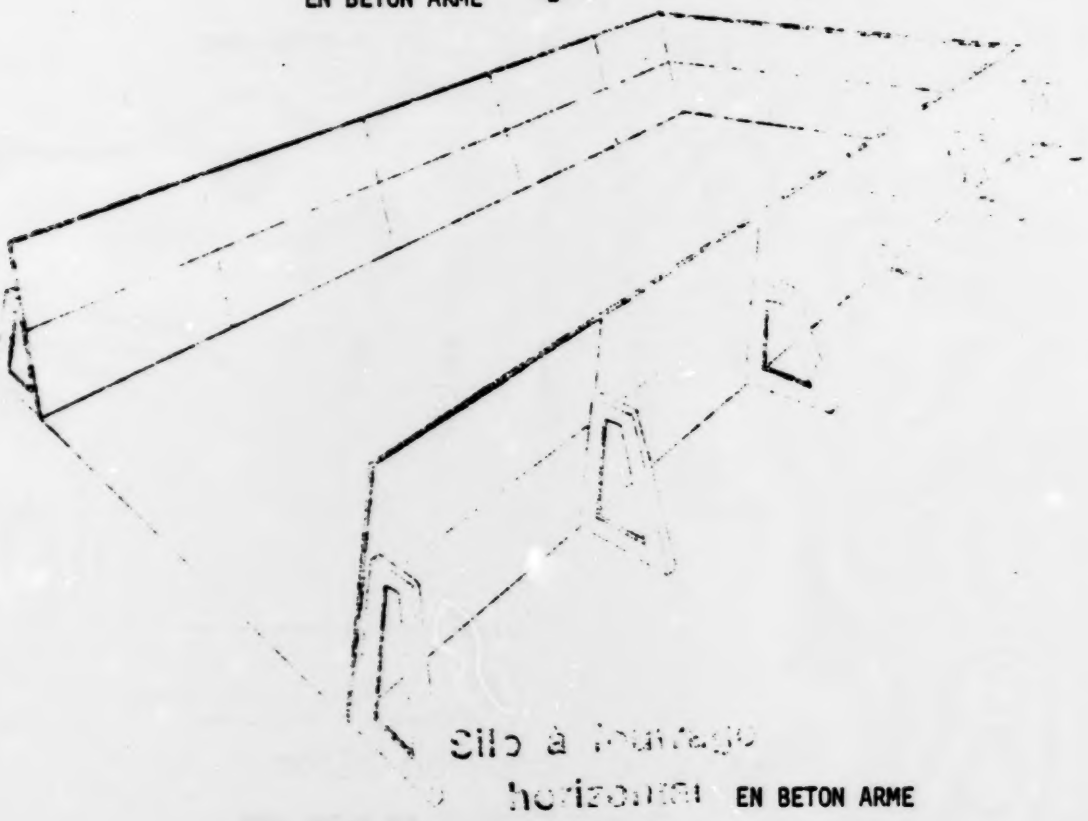
Panneaux à trapèze
pour
pompes à limier EN BETON ARME



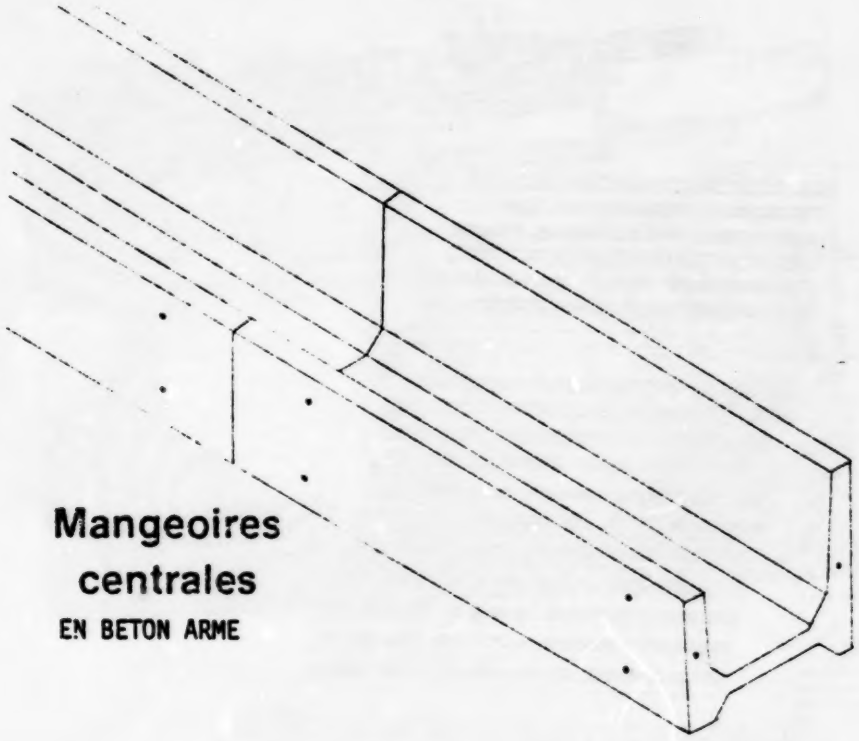
Exemple de mise en béton
pour bovins EN BETON ARME



Lattes de porcheries
EN BETON ARME

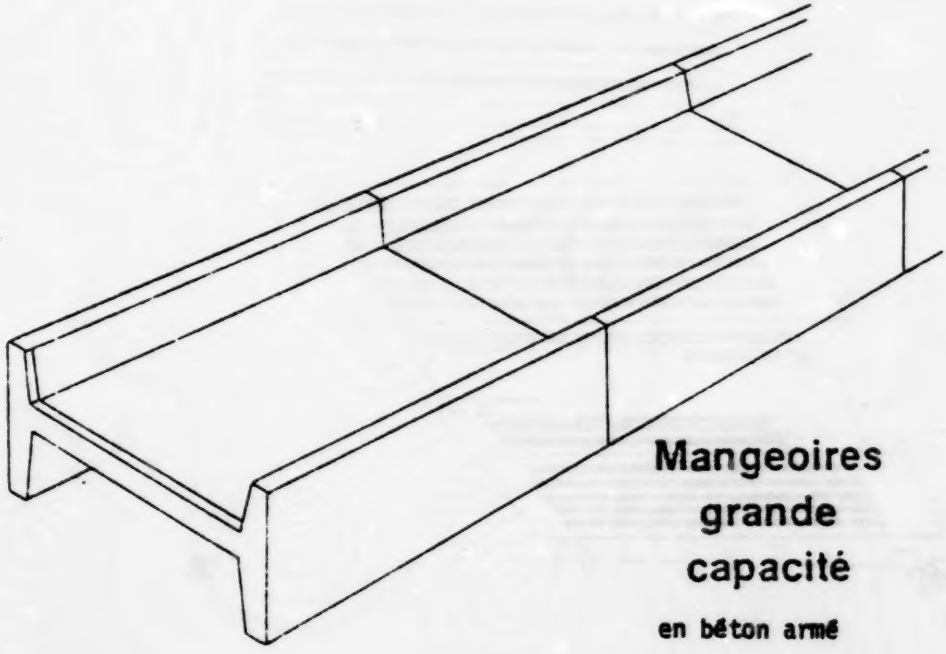


Silo à fourrage
horizontal EN BETON ARME



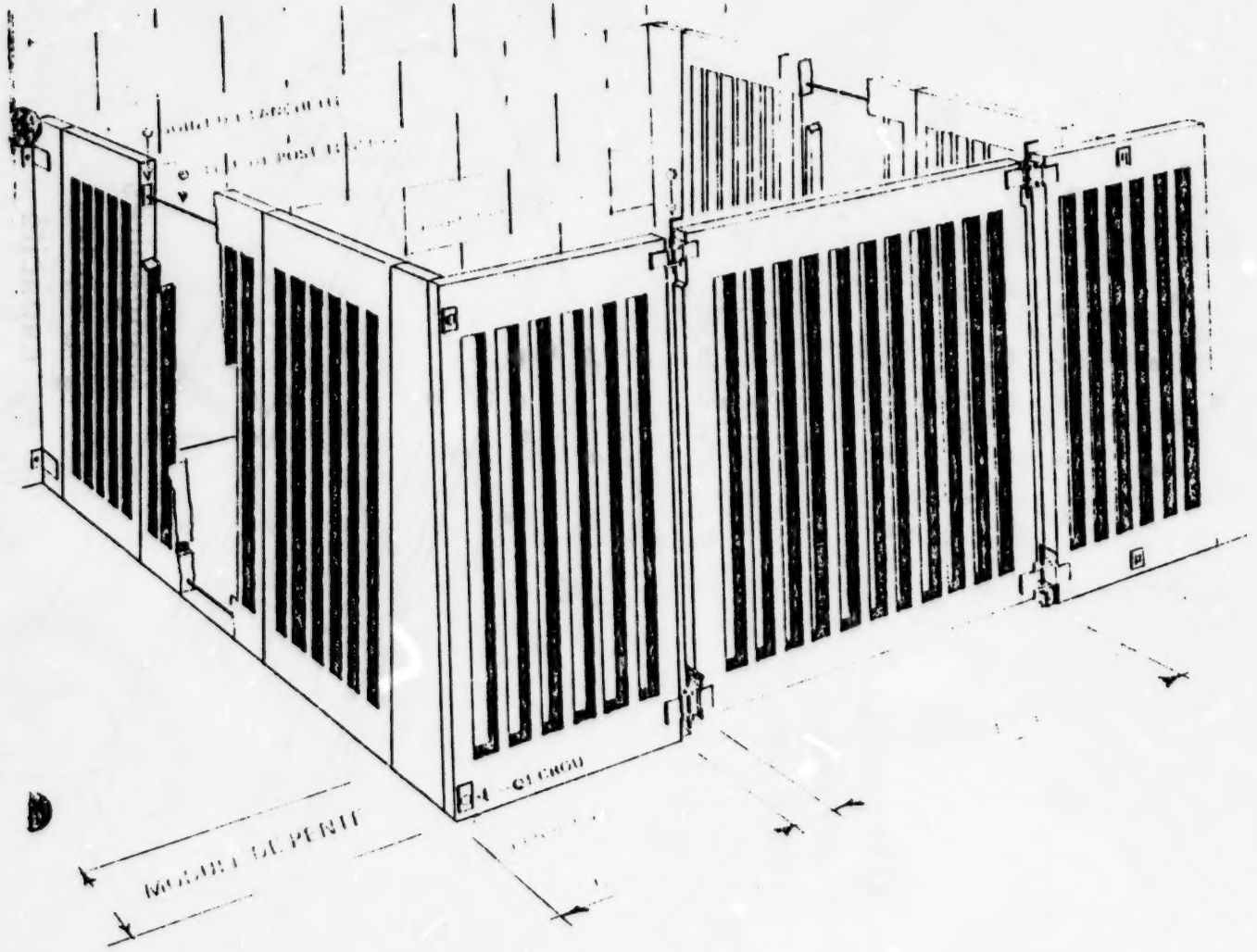
Mangeoires centrales

EN BETON ARME

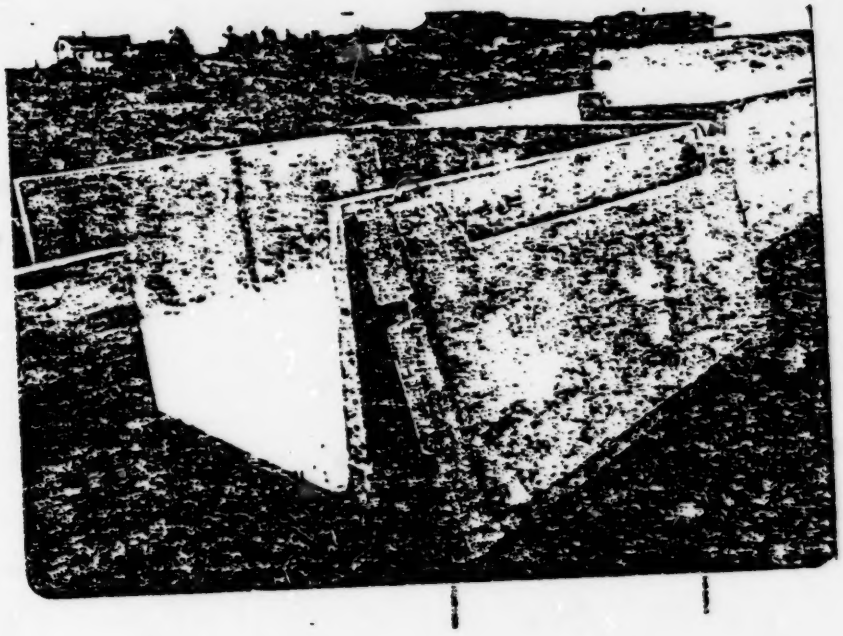


Mangeoires grande capacité

en béton armé

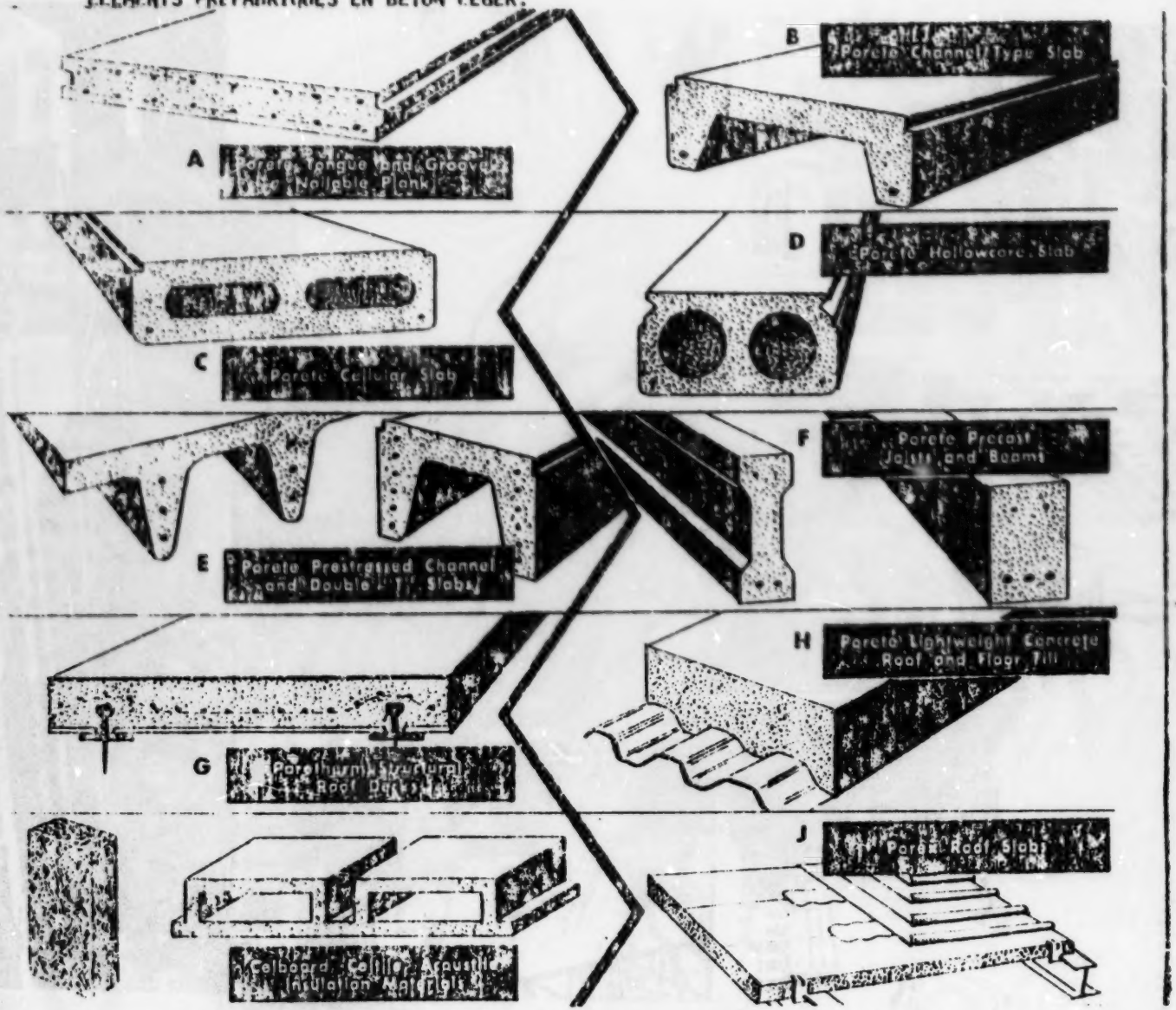


Enclos de ferme en béton armé



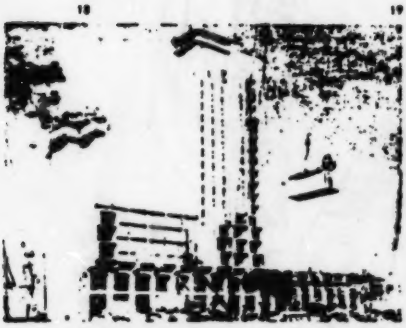
Bassines de pisciculture préfabriquées en béton armé.

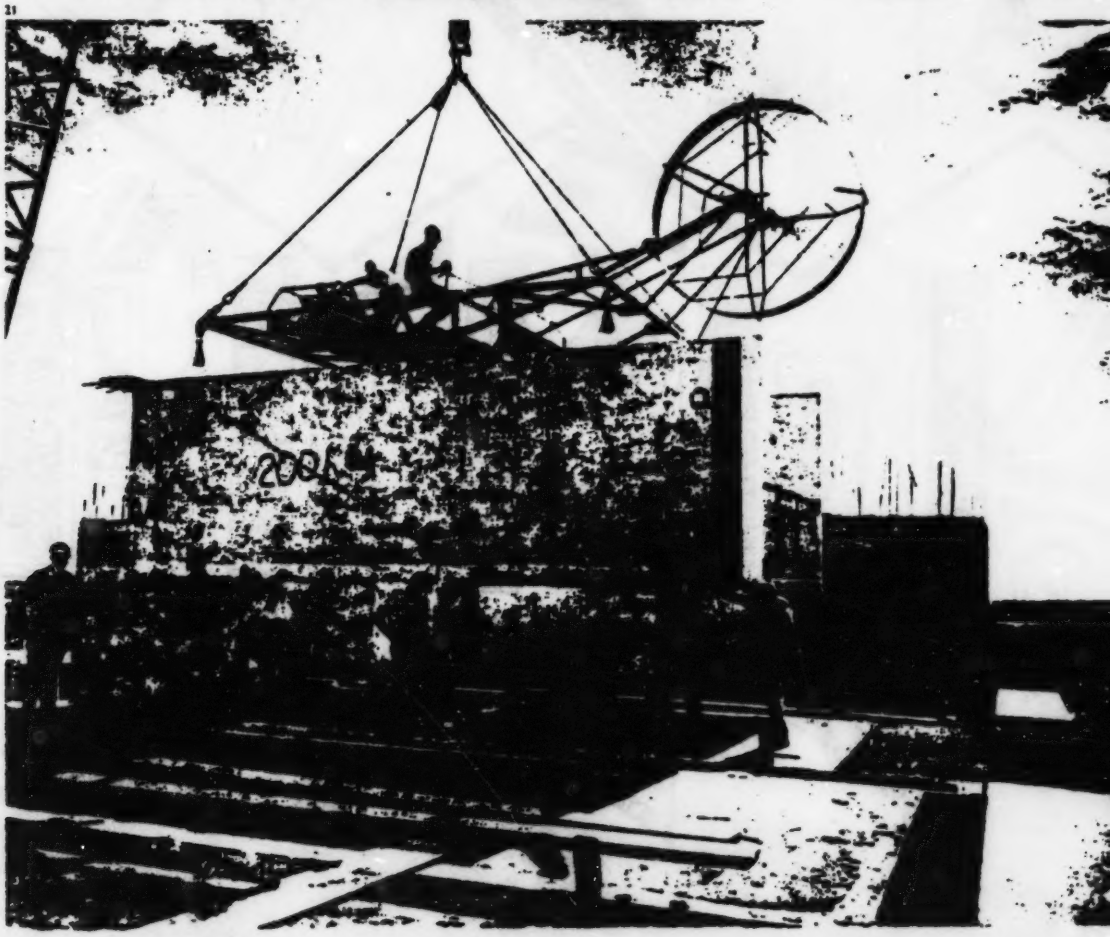
ELEMENTS PREFABRIQUES EN BETON LEGER



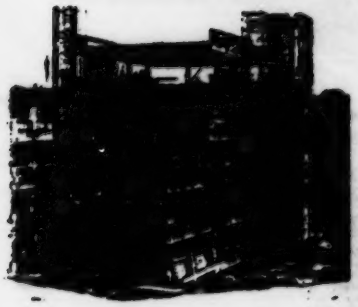
Différents genres d'éléments préfabriqués en béton léger.

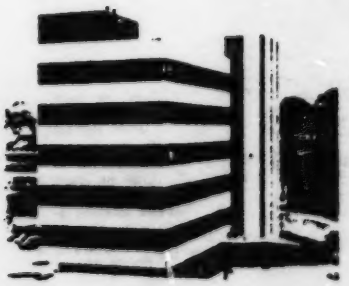
Eléments à trois dimensions "modules" en béton léger (en production aux Etats-Unis, Texas)

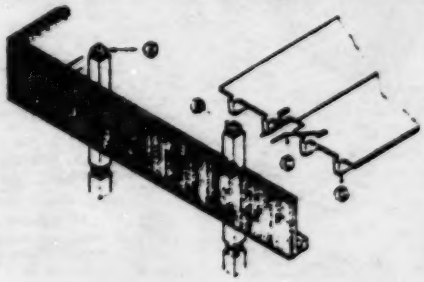




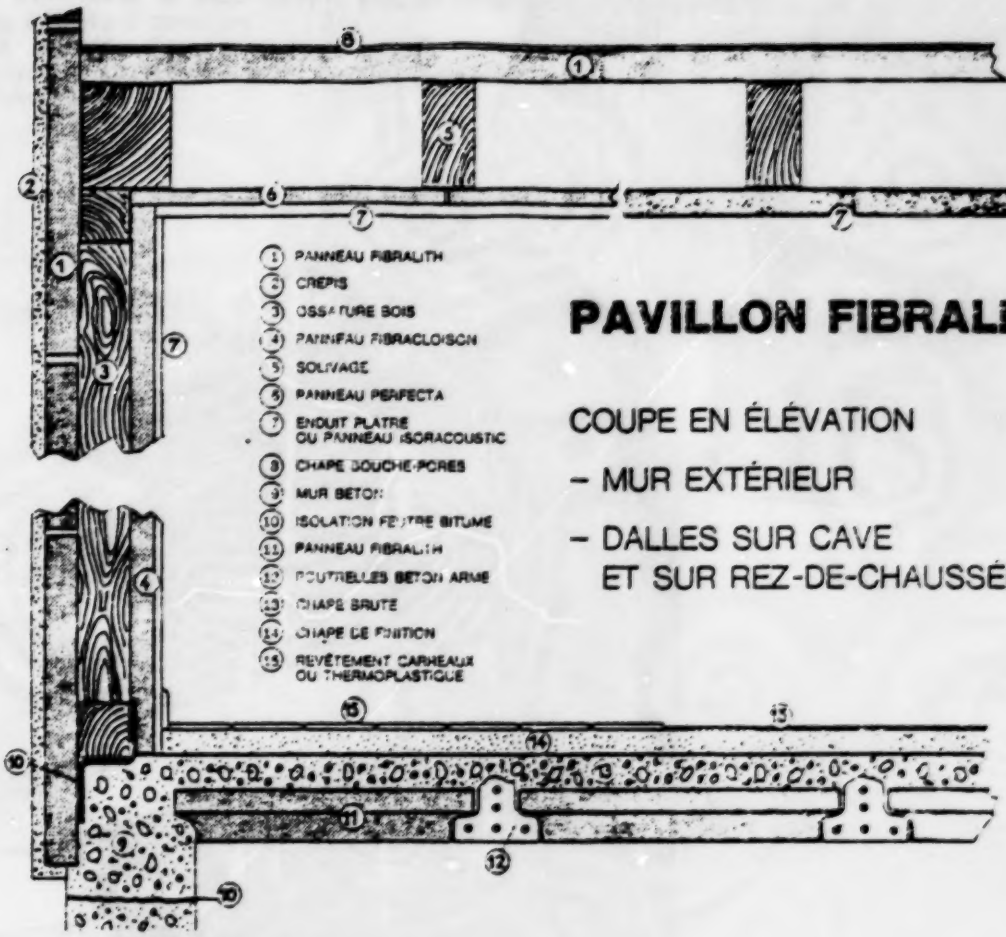
Les éléments de structure et d'architecture préfabriqués en béton léger (Grande-Bretagne)







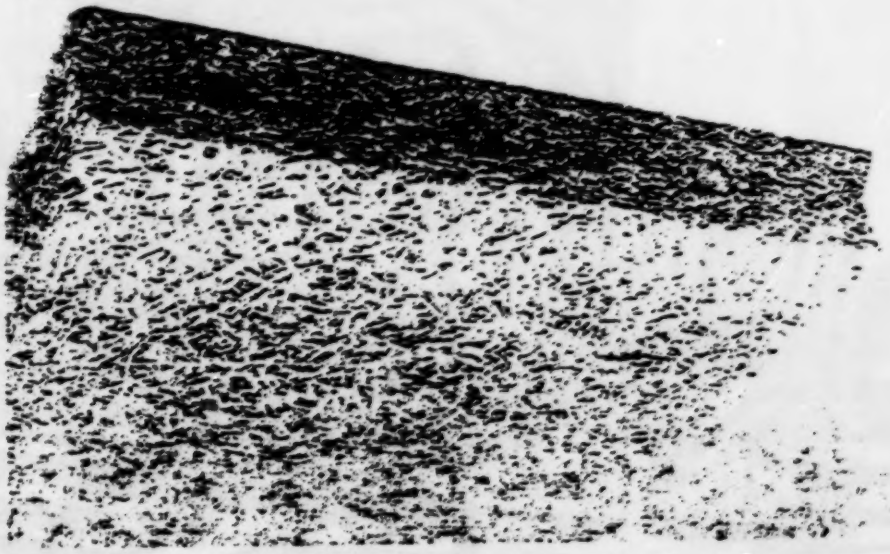
Quelques genres d'éléments préfabriqués en ciment et en fibres de bois (production de la compagnie française Fibralith).



PAVILLON FIBRALITH

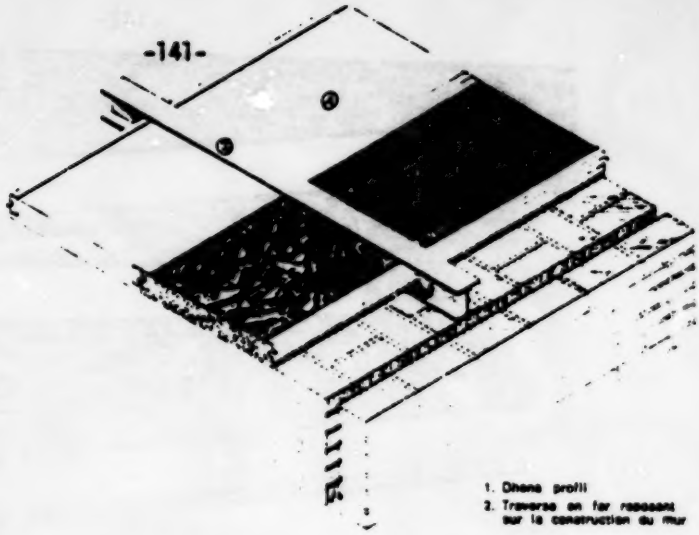
COUPE EN ÉLÉVATION

- MUR EXTÉRIEUR
- DALLES SUR CAVE ET SUR REZ-DE-CHAUSSÉE

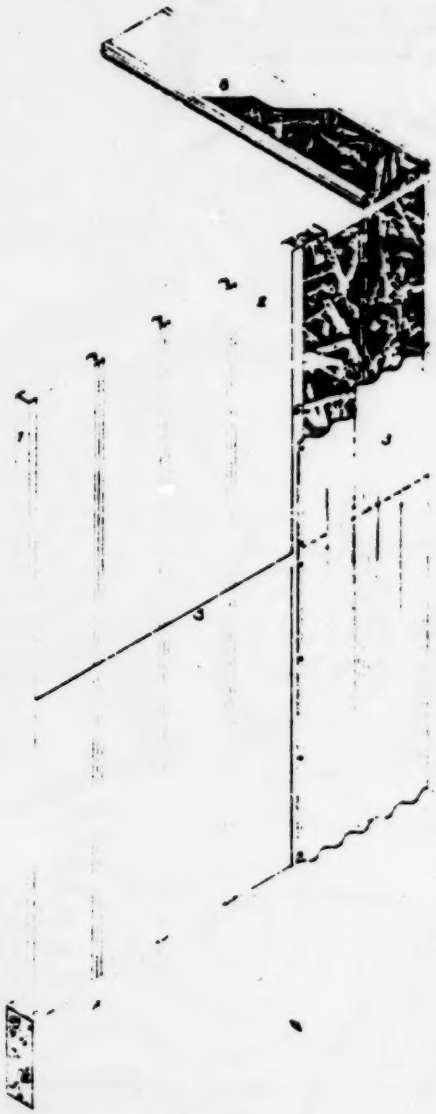


flexion

Flèche de résistance flexion 1/200ème pour un poids de 150 Kg/m2.



1. Dhena profil
2. Traverse en fer reposant sur la construction du mur



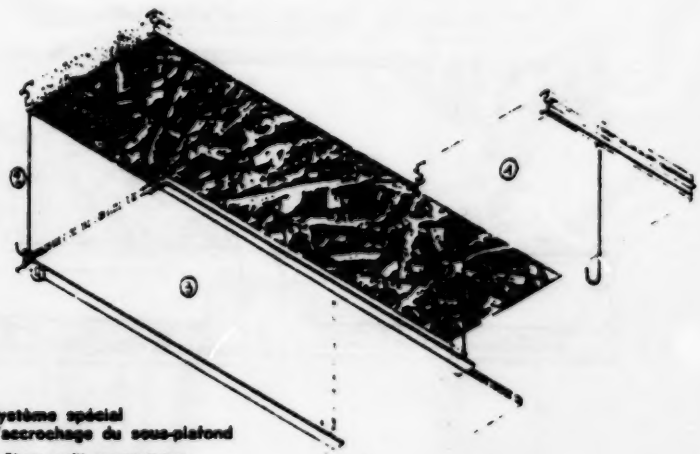
1. Profil en fer
2. Dhena profil comme élément mural
3. Panneau en fibre asbest-ciment
5. Profil en fer
6. Crochets pour attacher le panneau asbest
7. Fondation
8. Dhena profil comme toiture

emploi et utilisation

— Toitures garages, locaux industriels, commerciaux.
Partout où l'on exige une construction rapide avec un coefficient K excellent. Dhenaprofil peût être placé sur tous les matériaux de support quels qu'ils soient : béton, bois, fer, etc...
Tout mode d'accrochage est prévu suivant les différents matériaux.

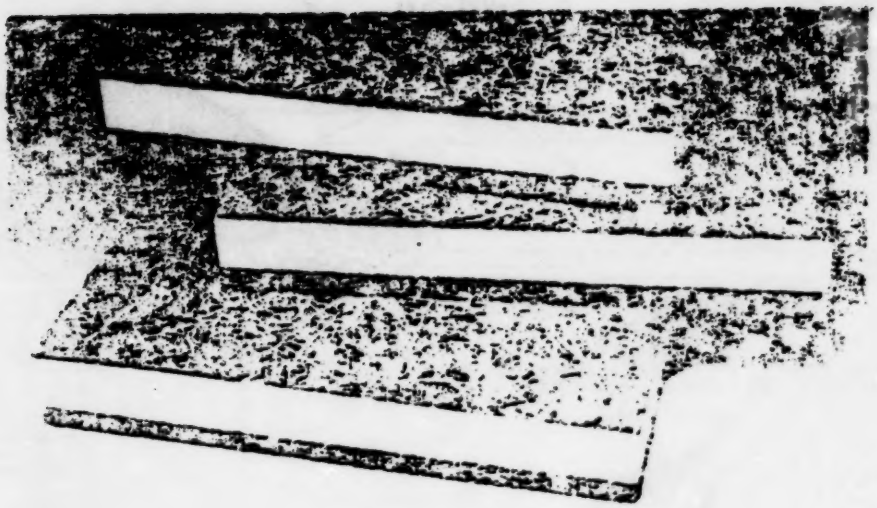
— Cloisons inserrées dans des fers cornières adaptées dans un socle en béton. L'extérieur des parois peut être cimenté suivant les procédés préconisés dans notre brochure Dhenaclite, à savoir :
- Mise en place de bandes metalliques sur les joints pour éviter la fissuration.
- Adjonction de polivynil au ciment :
- Peinture contre humidité.

DHENAPROFIL se pose très rapidement
650 m2 environ par jour et par 3 ouvriers seulement et peut être très facilement asphalté.

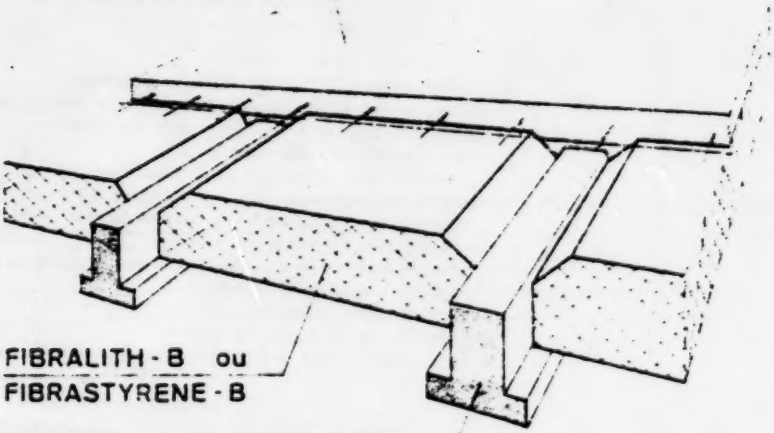


Système spécial d'accrochage du sous-plafond

1. Dhena profil comme toiture
2. Système d'accrochage
3. Sous-recouvrement léger ou recouvrement du plafond

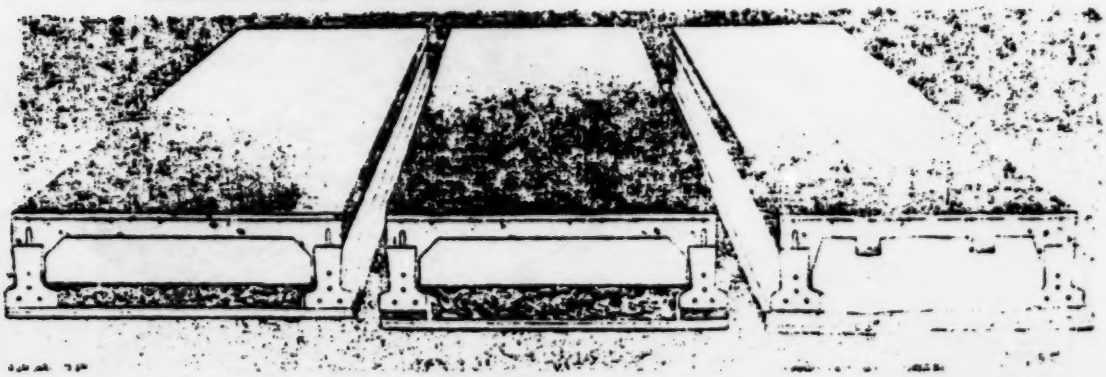


Dalle de compression



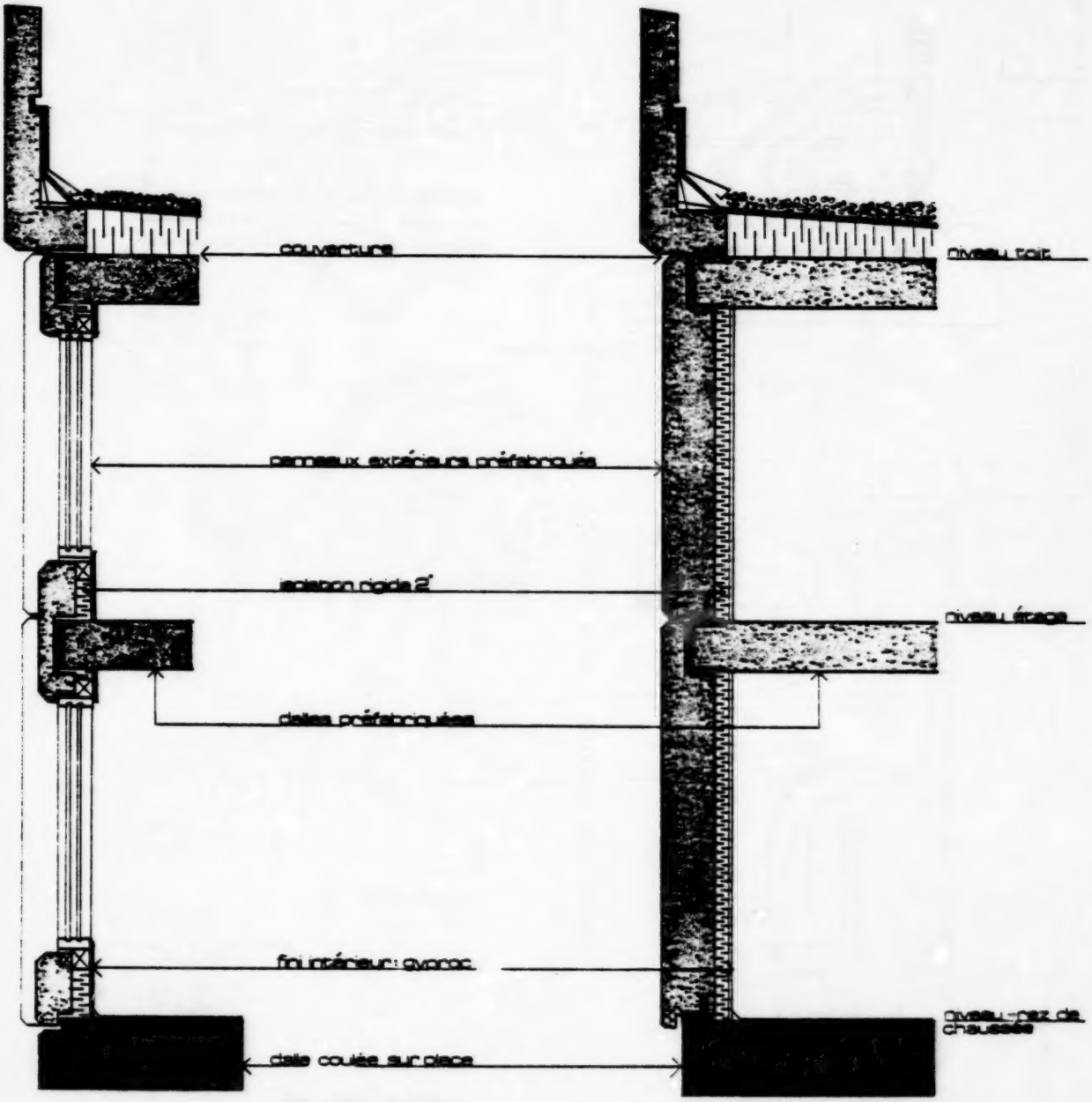
FIBRALITH - B ou
FIBRASTYRENE - B

Poutrelle béton préfabriquée

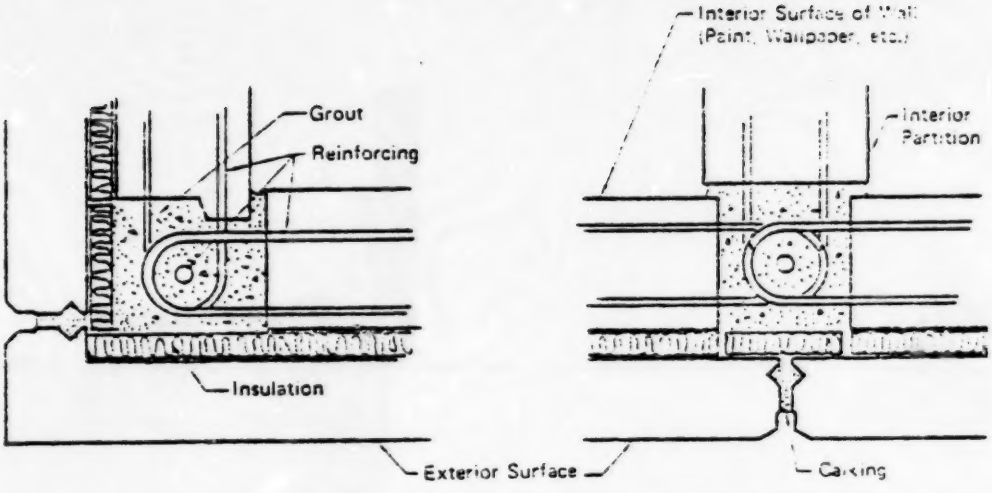


LES JOINTS TYPES ET LES FIXATIONS DES ELEMENTS PREFABRIQUES EN BETON

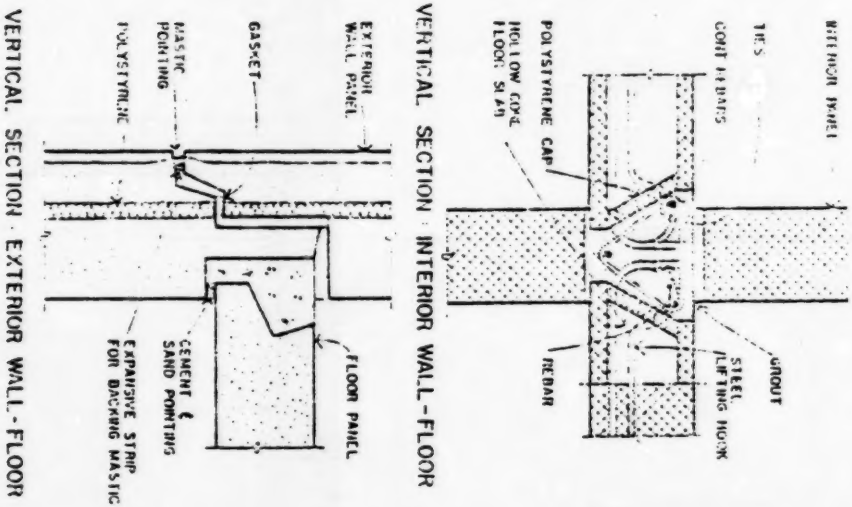
LES JOINTS TYPES ET LES FIXATIONS DES ELEMENTS PREFABRIQUES EN BETON



COUPES TYPES

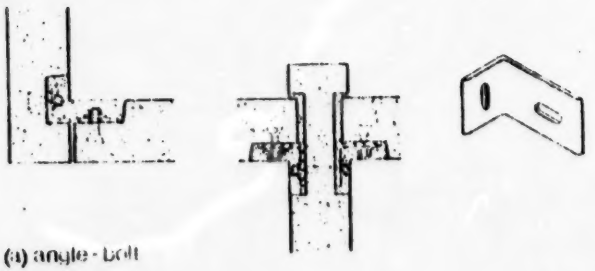


Joint Details



VERTICAL SECTION - INTERIOR WALL-FLOOR

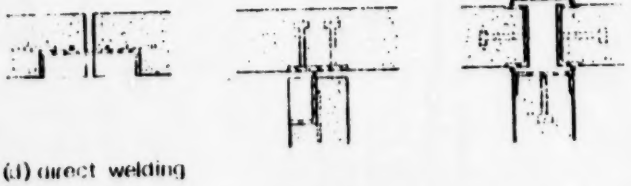
VERTICAL SECTION - EXTERIOR WALL-FLOOR



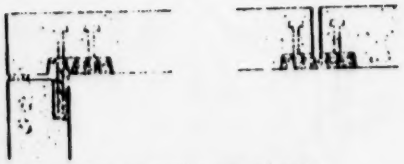
(a) angle - bolt

(b) plate bolt

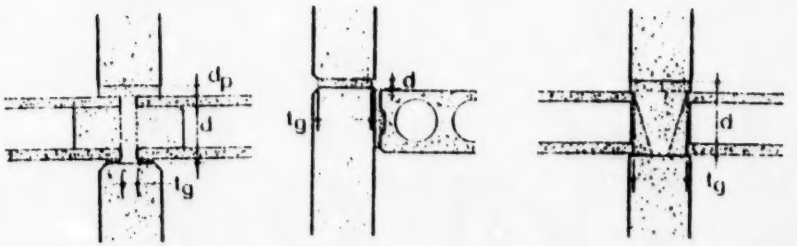
(c) thru - bolt



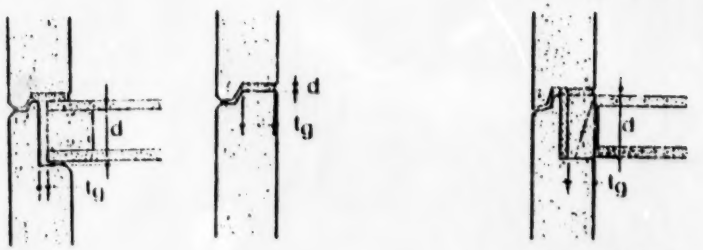
(d) direct welding



(e) welding w/ make-up pieces

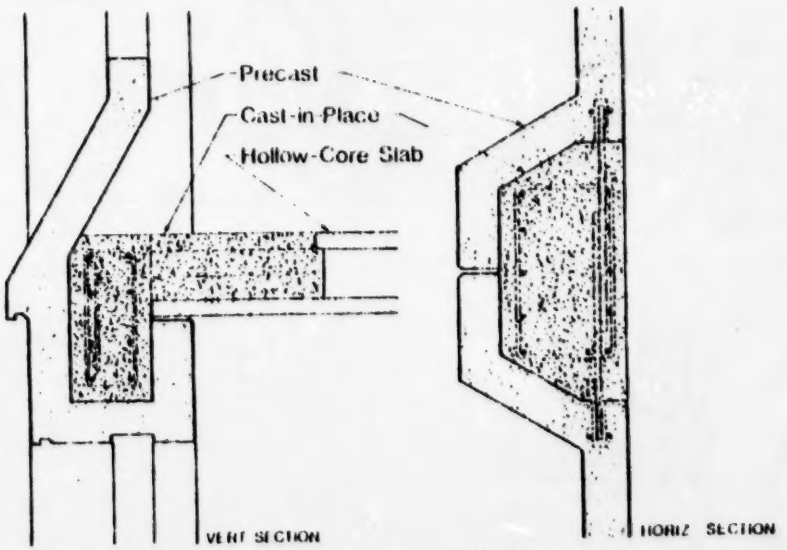


Interior Joints

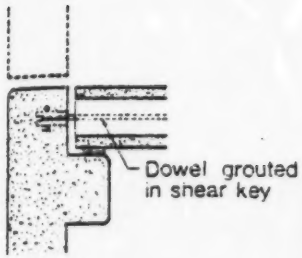


(c) Closed (a) Thin Grout (b) Open

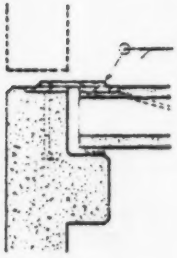
Exterior Joints



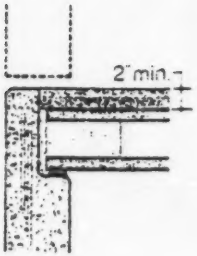
CIP - 1 CIP - 2



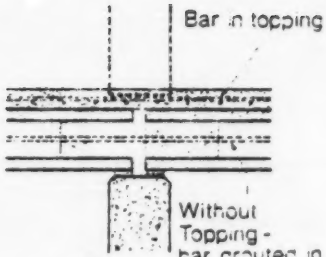
FBW - 1a



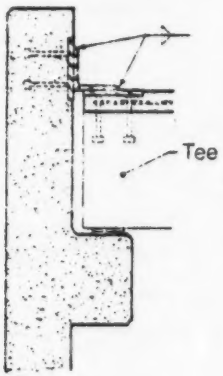
FBW - 1b



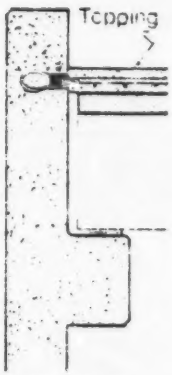
FBW - 2a



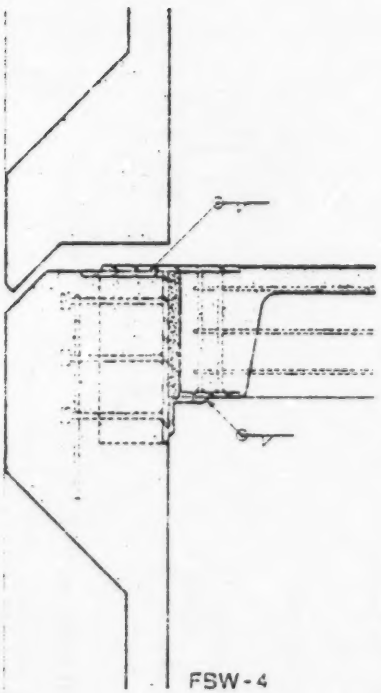
FBW - 2b



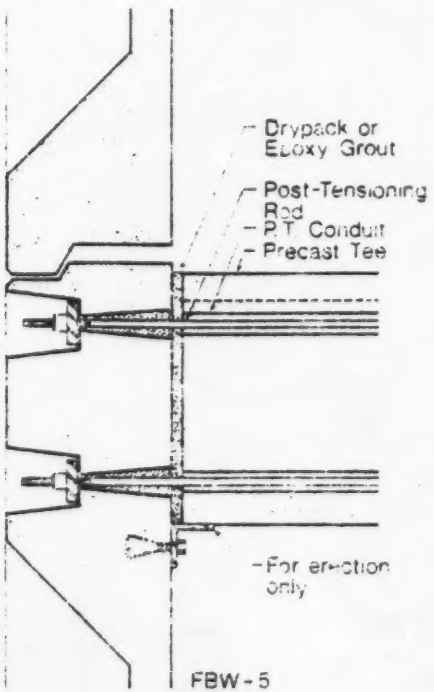
FBW - 3a



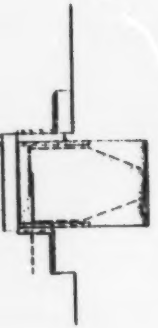
FBW - 3b



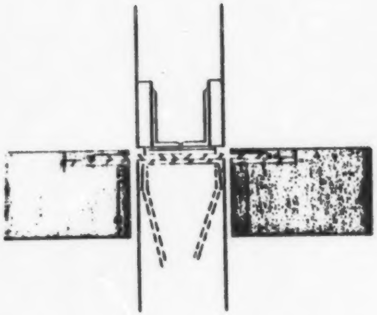
FSW - 4



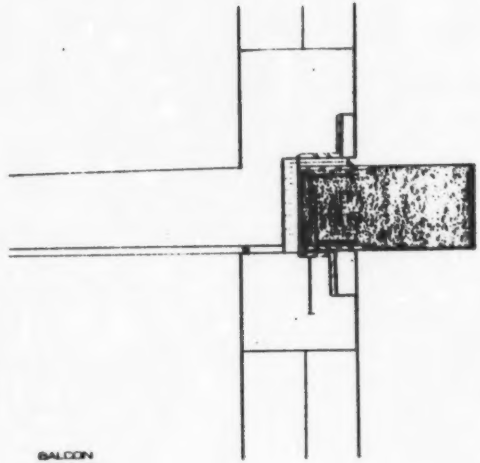
FBW - 5



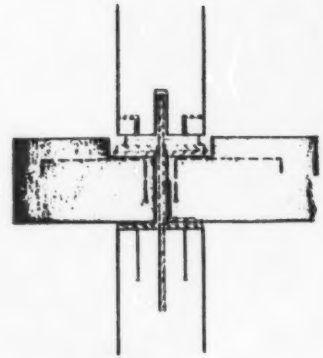
EXTERIEUR-DALLE
...IOR WALL-SLAB



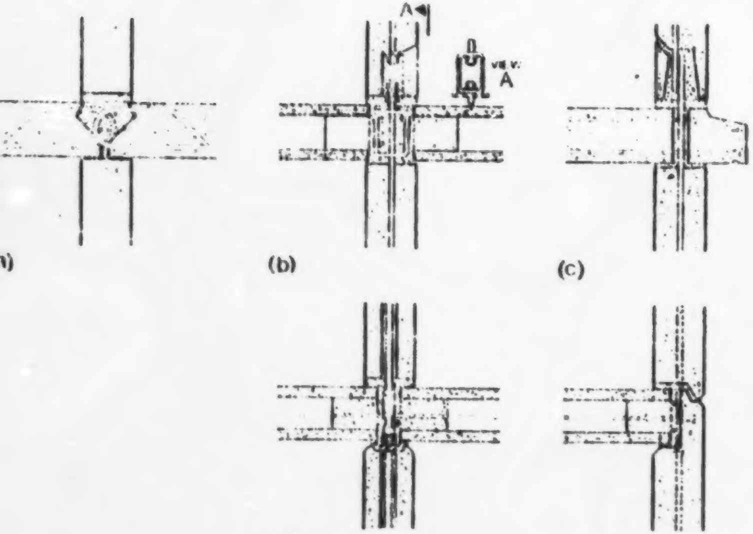
MUR INTERIEUR NON-PORTANT-DALLE
NON-SUPPORTING INTERIOR WALL-SLAB



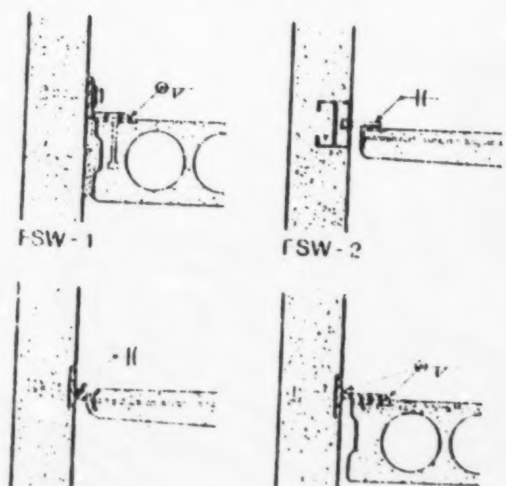
BALCON
BALCONY



MUR INTERIEUR-DALLE
INTERIOR WALL-SLAB



(a) (b) (c) (d) (e)

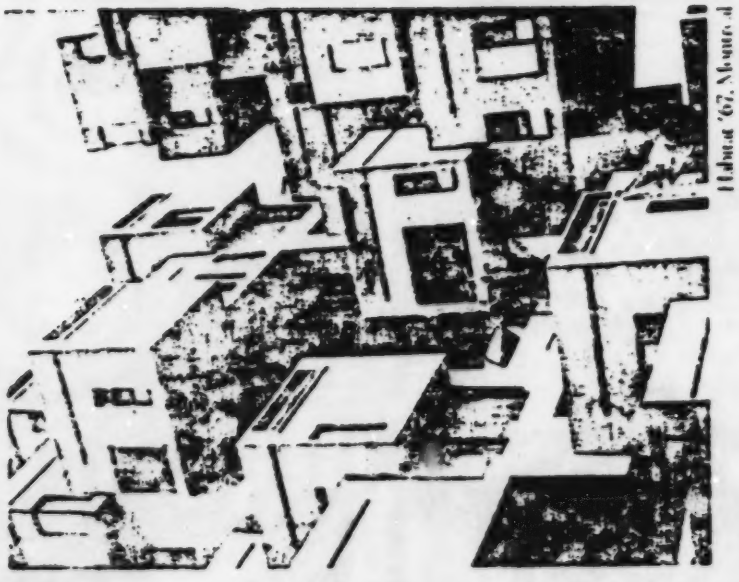


FSW - 1 FSW - 2 FSW - 3a FSW - 3b

QUELQUES REALISATIONS DANS LA CONSTRUCTION DES BATIMENTS AU QUEBEC

QUELQUES REALISATIONS DANS LA CONSTRUCTION DES BATIMENTS AU QUEBEC:

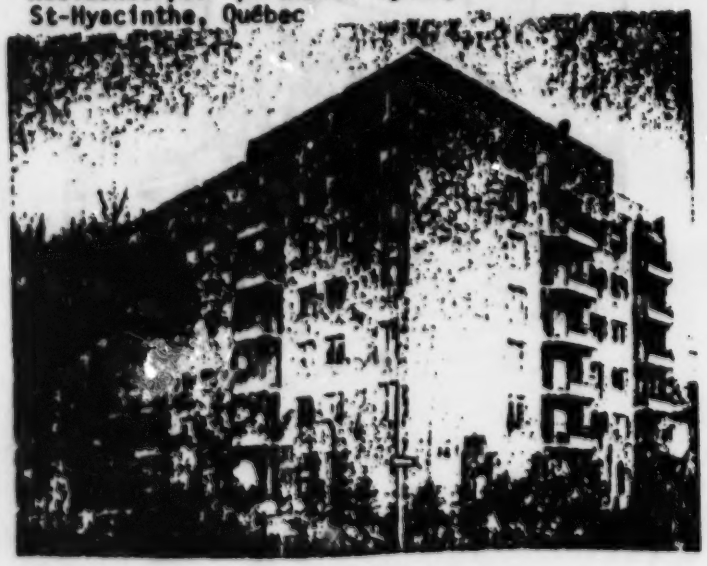
Place Dupuis
Montréal, Québec



Immeuble résidentiel
Habitat 1967
Montréal, Québec

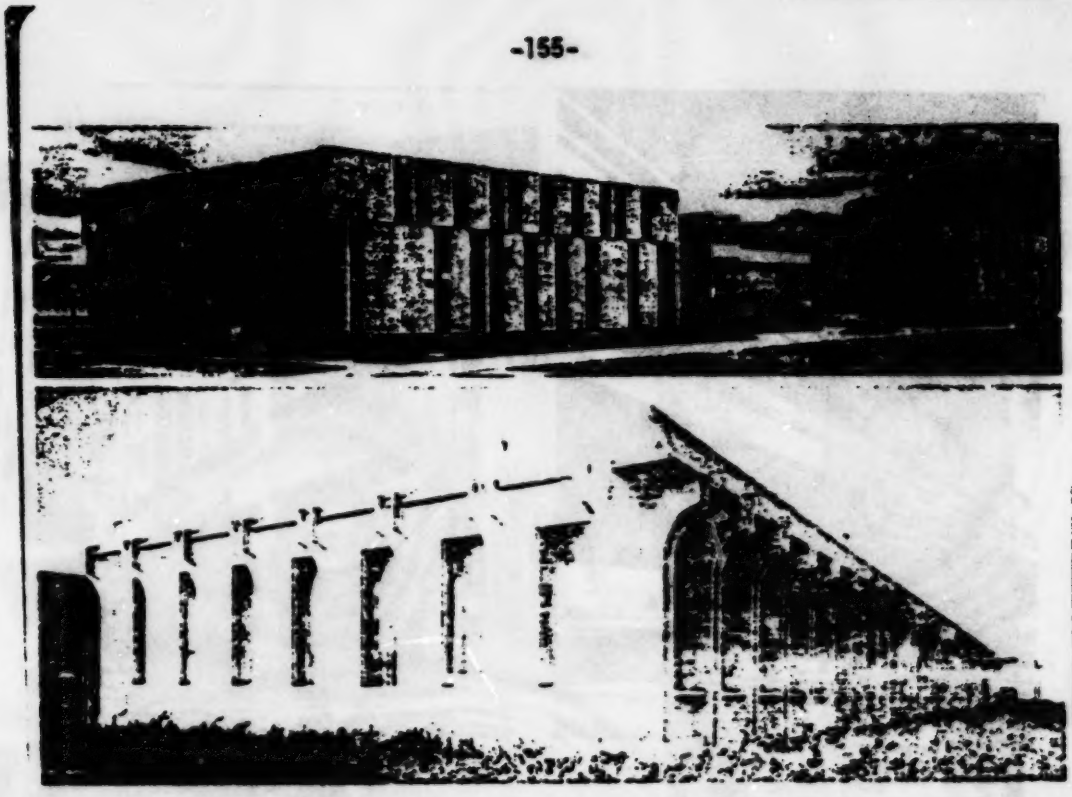
Résidence pour personnes âgées,
St-Hyacinthe, Québec

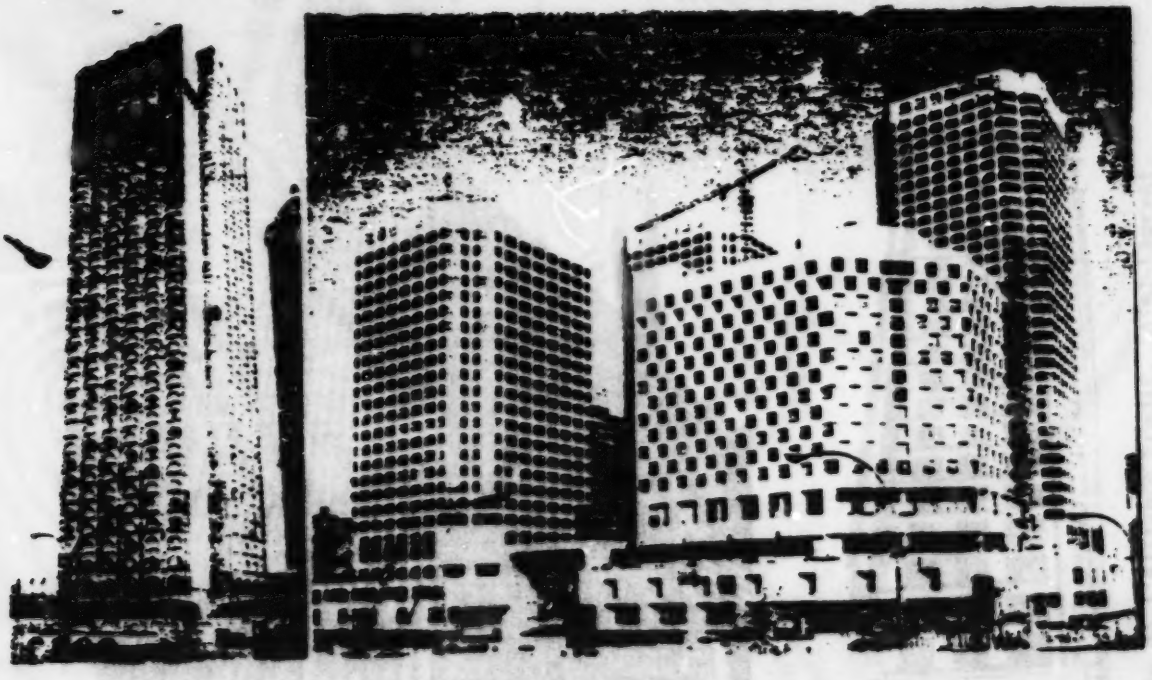
Immeuble résidentiel
Longueuil, Québec



Immeuble résidentiel, Longueuil, Québec

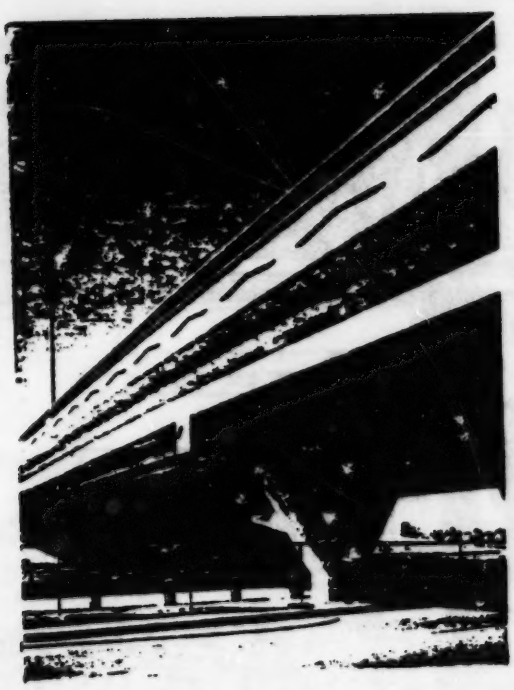
Immeuble résidentiel, Outremont, Québec

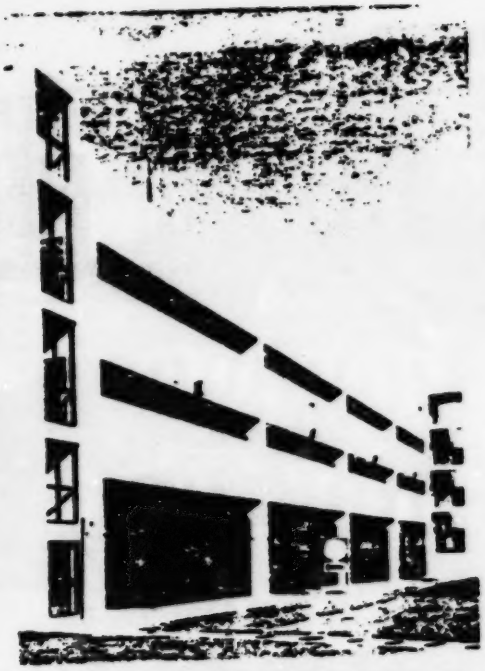




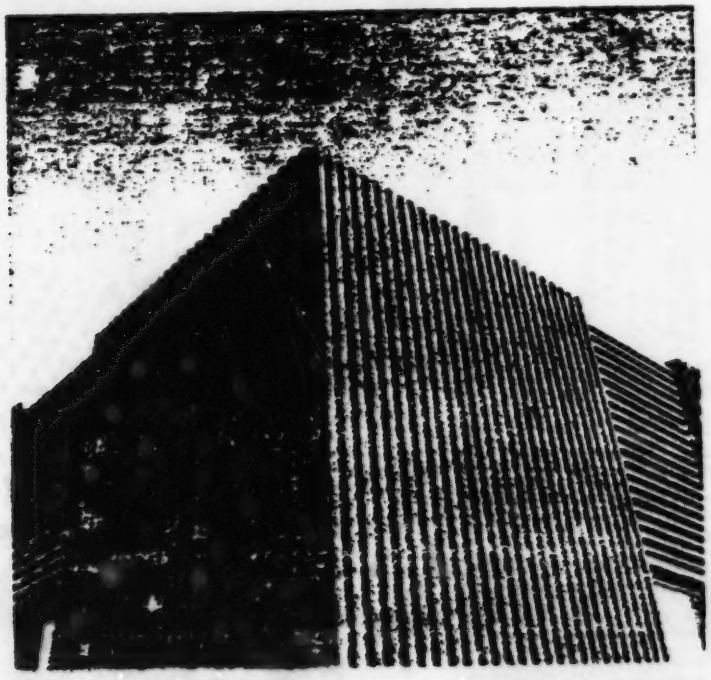
Hôtel Château Champlain
Montréal (Québec)

Place Desjardins
Montréal, Québec

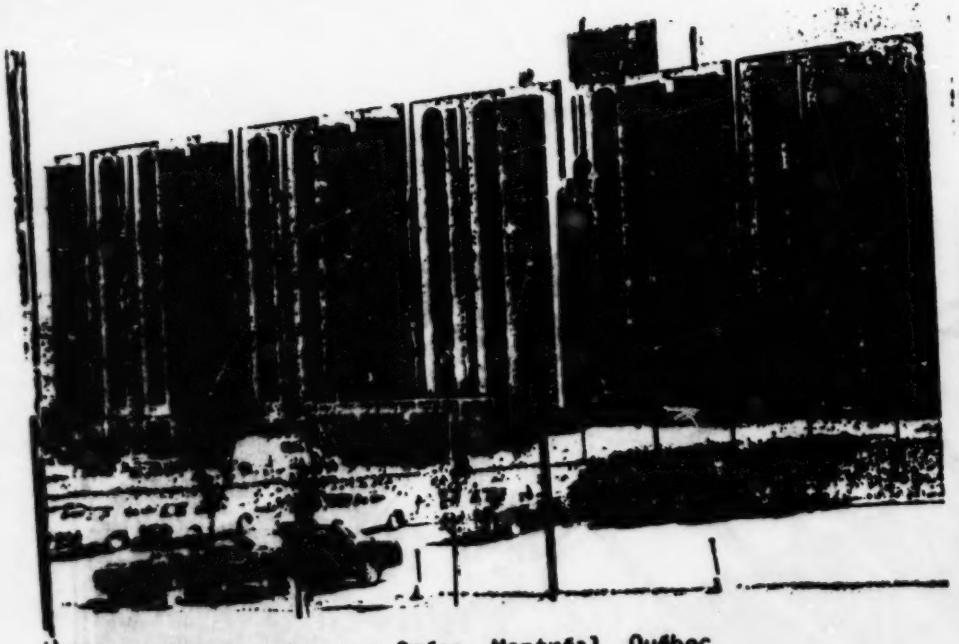




Stationnement de Place Sainte-Foy, Québec

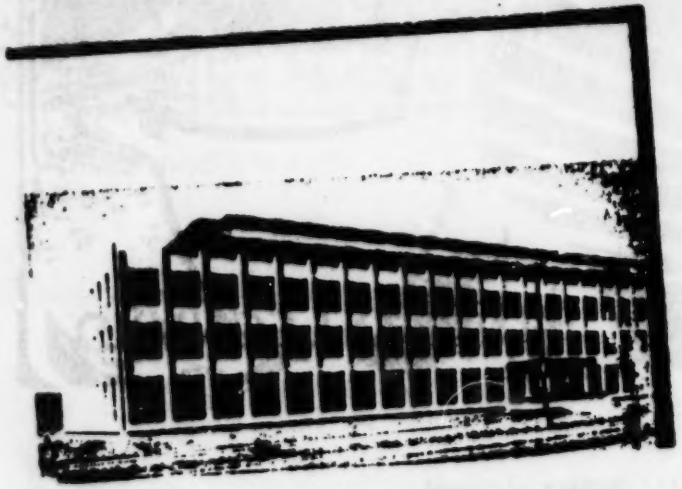


Usitec, Alma, Québec

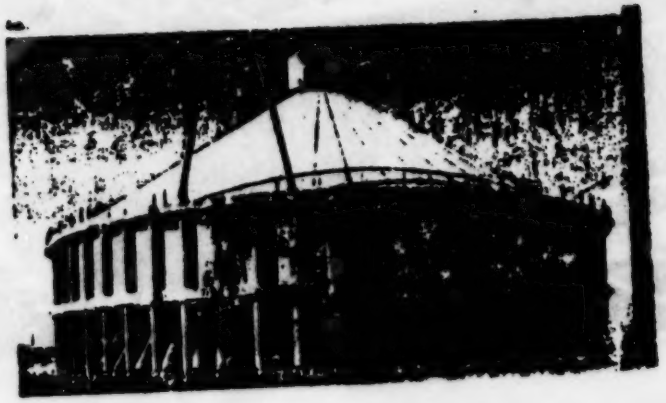


Résidence pour personnes âgées, Montréal, Québec

Ecole Lucien Pagé, Montréal, Québec



Edifice de l'Alliance Credit, Saint-Laurent, Québec

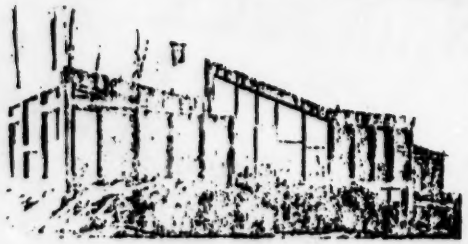


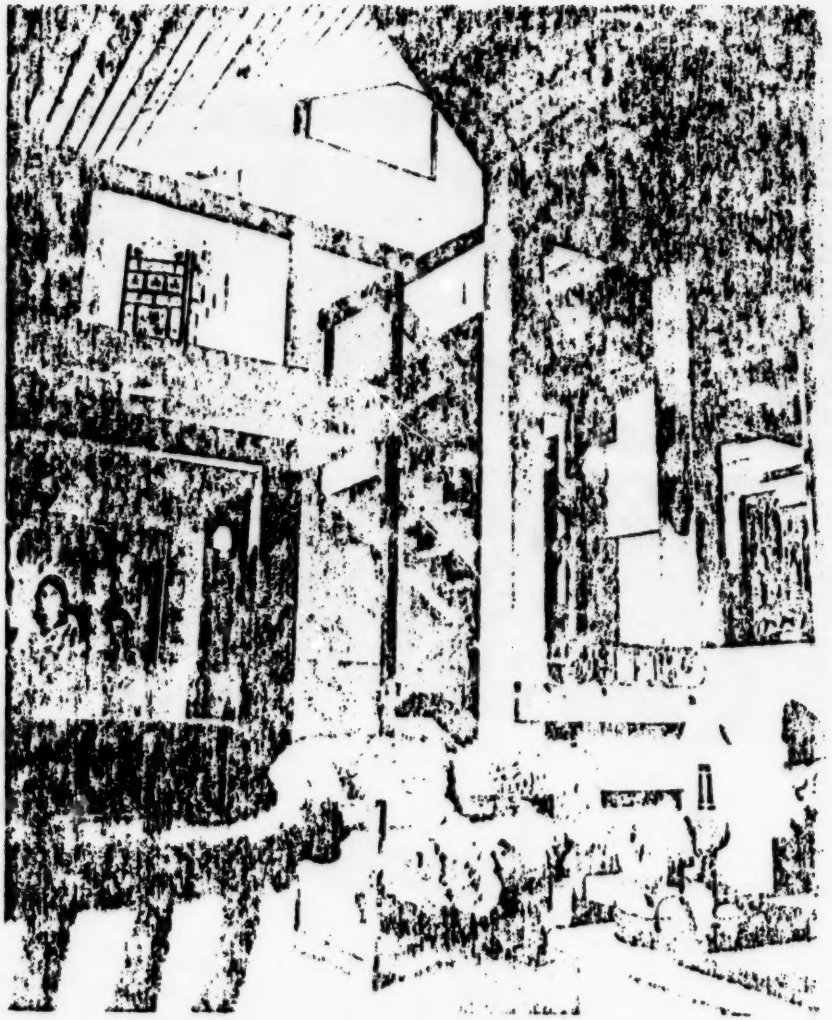
Silo à clinker, Saint-Constant, Québec.

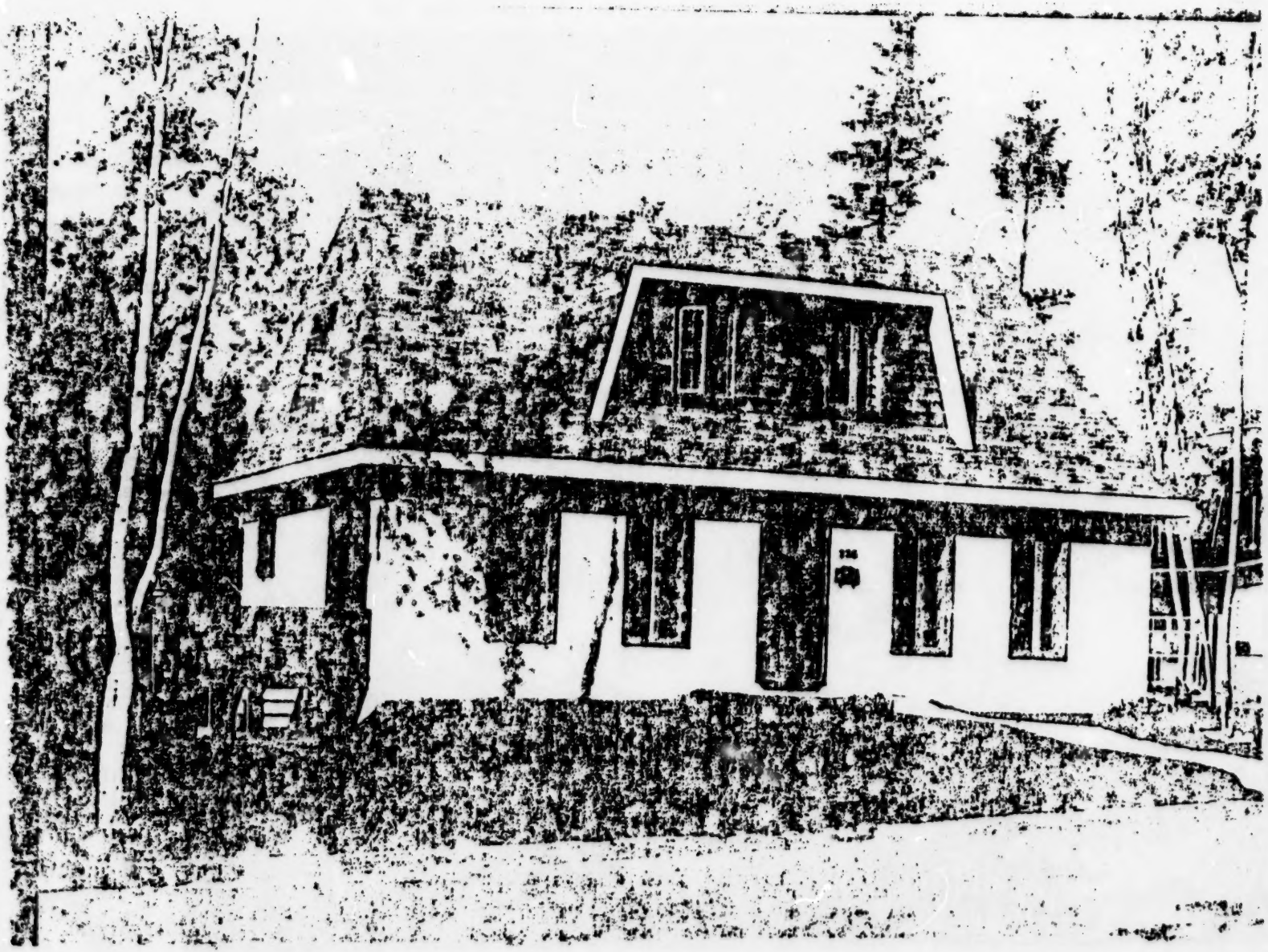
Stade Olympique, Montréal, Québec.

Immeuble commercial, Montréal, Québec.

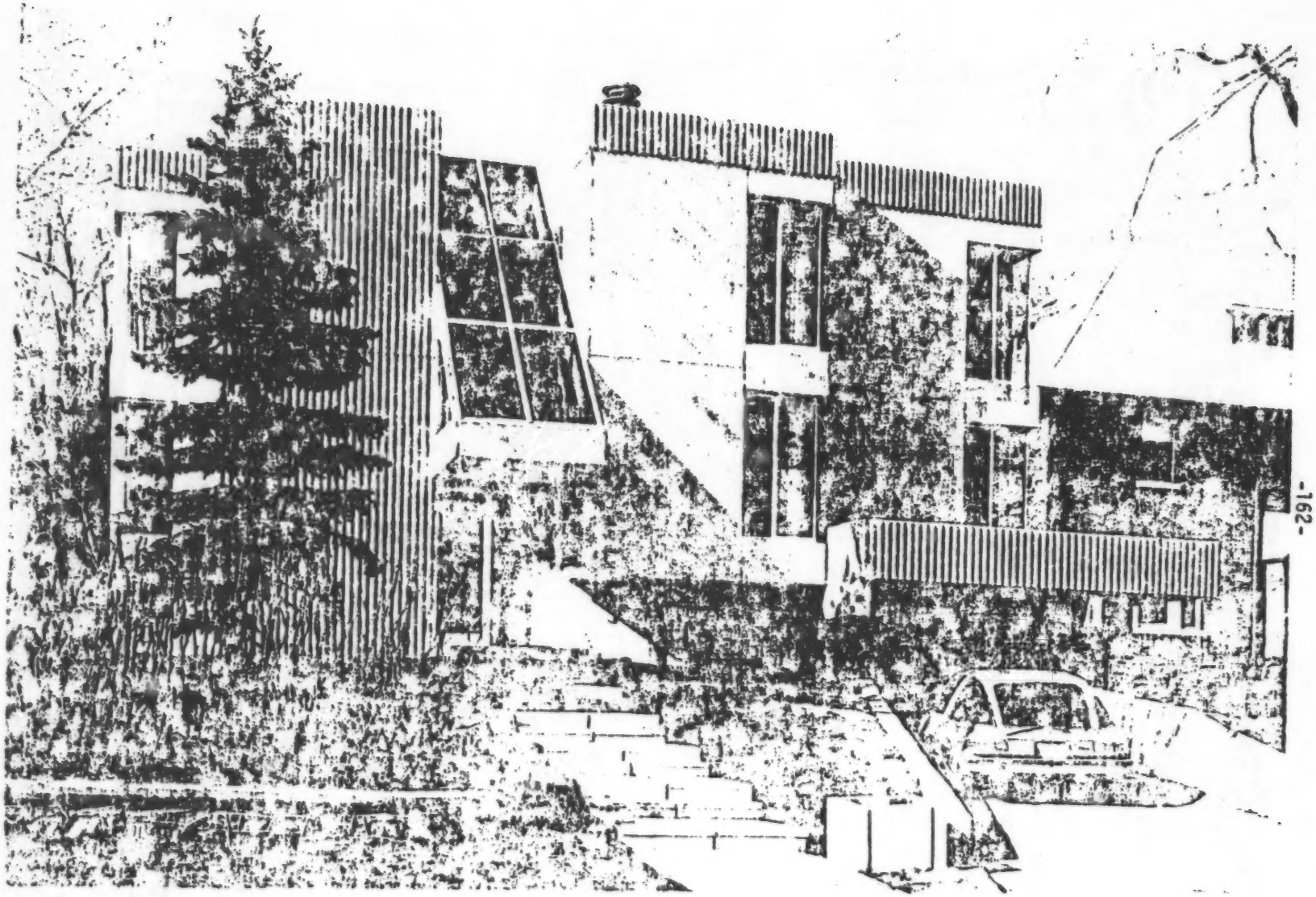
Quelques maisons unifamiliales
Montréal et Joliette, Québec.





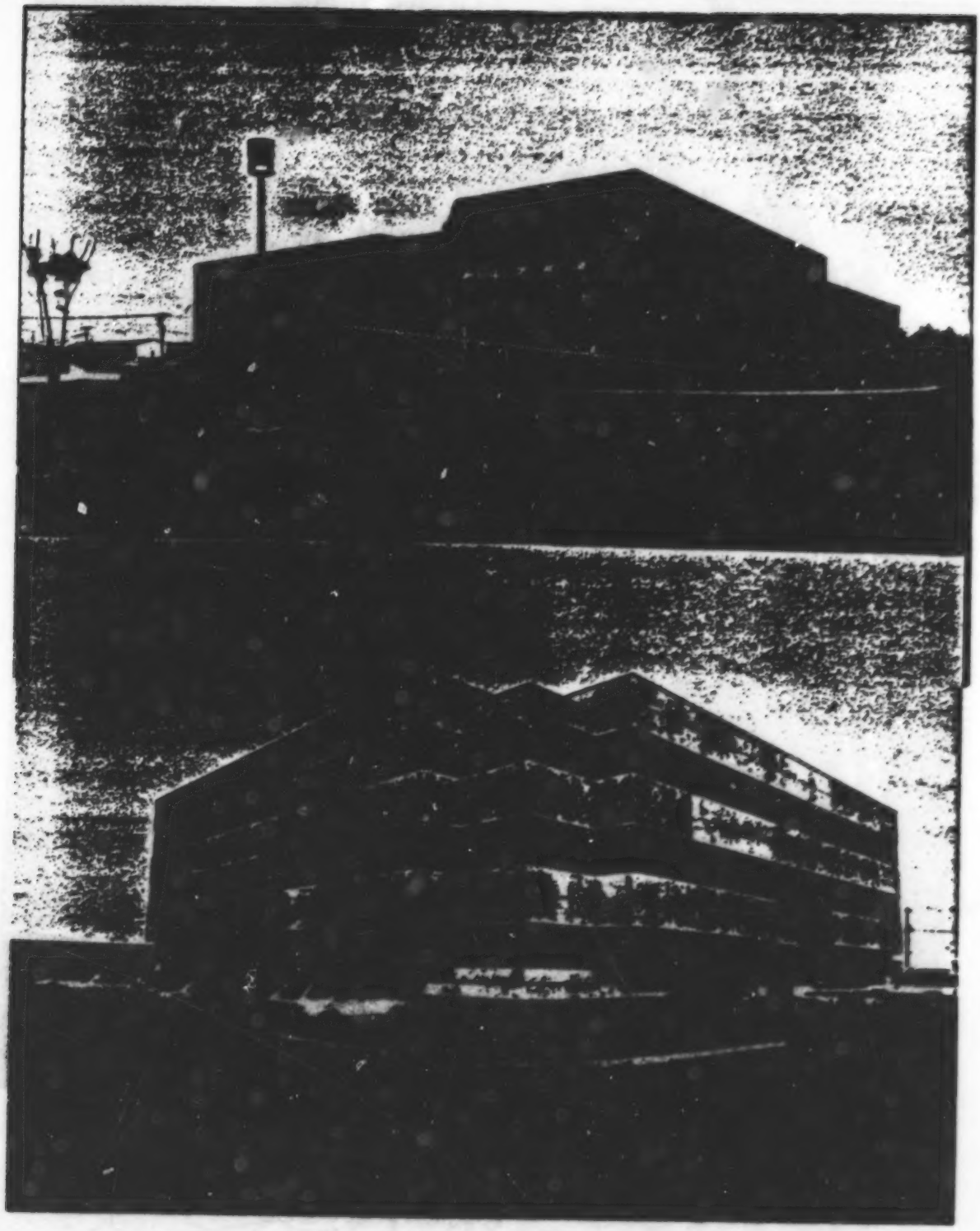


Une maison unifamiliale, Alma, Québec.



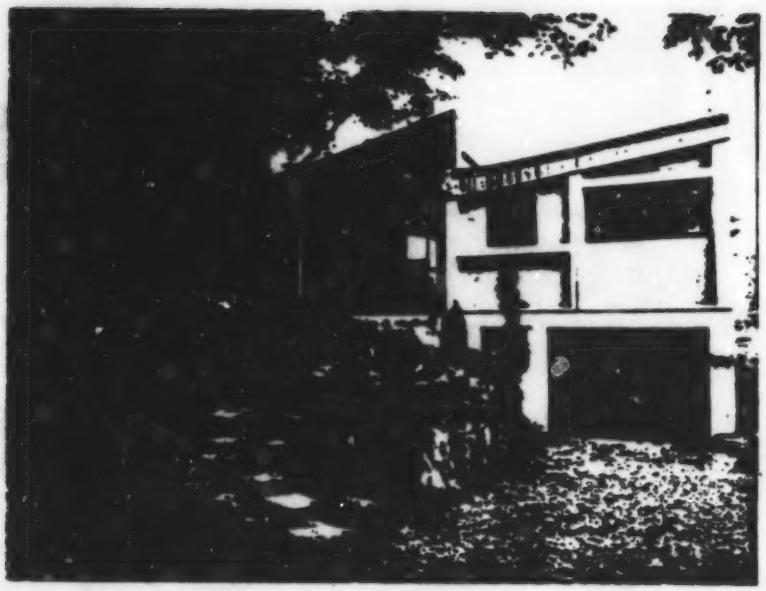
Une maison unifamiliale, Outremont, Québec.

Une maison unifamiliale, Alma, Québec.



Deux bâtiments commerciaux,
Chicoutimi, Québec.

Une maison unifamiliale, Laval, Québec.



Une maison unifamiliale,
Joliette, Québec.

Une maison unifamiliale en éléments préfabriqués de béton armé construite à Sillery, Québec.

Deux maisons unifamiliales,
Outremont, Québec.

POOR

QUALITY

ORIGINAL